



Associação entre o funcionamento executivo, atividade física, e aptidão física e aeróbia em idosos saudáveis

Dissertação apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, com vista à obtenção do grau de Mestre em Atividade Física para a Terceira Idade, ao abrigo do Decreto-Lei nº74/2006 de 24 de Março

Orientação: Maria Joana Mesquita Cruz Barbosa de Carvalho

Coorientação: Anabela Silva Fernandes

Mestrando: Luís Miguel Guedes Marques

Porto 2018

Esta dissertação foi realizada com base no projeto desenvolvido pelo Centro de Investigação em Atividade Física, Saúde e Lazer (CIAFEL), uma unidade de investigação e desenvolvimento situada na Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (UID/DTP/00617/2013). Este estudo integra-se ainda dentro do projeto comunitário “Mais Ativos, Mais Vividos”, financiado pelo IPDJ e do projeto de investigação “Body and Brain” (POCI-01-0145-FEDER-031808).



Marques Guedes, L. M. (2018). Função cognitiva, atividade física e aptidão aeróbia em idosos saudáveis. Porto: Marques, L. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

PALAVRAS CHAVE: AFMV, COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO, $VO_{2máx.}$, FUNCIONAMENTO EXECUTIVO, ENVELHECIMENTO.

Agradecimentos

À Professora Doutora Joana Carvalho, porque sem ela este projecto nunca teria início e principalmente fim. Por todo o seu enorme apoio científico e pessoal, por ter paciência quando os prazos não eram cumpridos e por ter sempre palavras de encorajamento e motivação. E principalmente pela confiança depositada em mim.

À Anabela, por ter aguentado todos os meus estados de espírito e acompanhado durante este processo.

Ao meu amigo Vitor Monteiro, por me ouvir, nas horas de desespero e não só, por conseguir dar ânimo, quando tudo parecia perdido.

À Flávia, pela amizade e por estar sempre disponível para ajudar.

À Patrícia, pelo apoio prestado na parte informática.

À Catarina e à Joana por terem dado as aulas aos idosos, mediante o que lhes era pedido.

A todos os outros que direta ou indirectamente me apoiaram nesta grande aventura

À minha mulher Joana, por aguentar toda a minha descompensação neste processo e por compreender as muitas noites de insónias e por confiar em mim.

Aos meus pais, irmã e restante família pelo entusiasmo e incentivo para a conclusão desta etapa.

Índice

Agradecimentos	III
Índice de Figuras.....	VII
Índice de Quadros	IXX
Índice de Anexos.....	XX
RESUMO	XIIIIII
ABSTRACT	XVV
Lista de abreviaturas e siglas	XVII
1. INTRODUÇÃO	3
2. REVISÃO DA LITERATURA	7
2.1. Perspetiva demográfica – novos desafio	7
2.2. Perspetiva individual – envelhecimento ativo e bem-sucedido	10
2.3. (In) Atividade Física e funcionalidade no idoso	13
2.4. Aptidão aeróbia no idoso.....	19
2.4.1. Conceito	19
2.4.2. Alterações com a idade	20
2.4.3. Alterações com AF/EF.....	21
2.4.4. Avaliação da capacidade aeróbia.....	22
2.5. Função Cognitiva no idoso.....	24
2.5.1. Conceito	24
2.5.2. Alterações com a idade	25
2.5.3. Alterações com AF/EF.....	27
2.5.4. Avaliação da função executiva	28
2.5.5. Relação AF, Aptidão aeróbia e função cognitiva	30
3. OBJETIVOS E HIPÓTESES	37
4. MÉTODOS	41
4.1. Caracterização da amostra	41
4.2. Avaliação da Aptidão Aeróbia.....	42
4.3. Avaliação da atividade física	43

4.4. Avaliação neuropsicológica.....	43
4.5. Análise estatística	45
5. RESULTADOS.....	49
6. DISCUSSÃO	57
7. CONCLUSÃO	63
Bibliografia	67
8. ANEXOS	XXI
8.1. Anexo 1 – Critérios de inclusão e exclusão	XXI
8.2. Anexo 2 – Questionário de “Anamnese”	XXIII
8.3. Anexo 3 – Diário acelerómetro.....	XXVII
8.4. Anexo 4 – Instruções Gerais Do Actigraph	XXVIII
8.5. Anexo 5 – Protocolo de avaliação neuropsicológica	XXIX

Índice de Figuras

Figura I. Pirâmide Etária.....	34
Figura II. Corrida na passareira, uso do analisador de gases respiratórios para avaliar o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$	35
Figura III. Uso do acelerômetro	36

Índice de Quadros

Quadro I. Benefícios da atividade física no Idoso	13
Quadro II. Efeitos benéficos da atividade física	14
Quadro III. Recomendações gerais	16
Quadro IV. Protocolo de Bruce com uma variação de 3 minutos em cada etapa	20
Quadro V. Caracterização da média da amostra do estudo	45
Quadro VI. Comparação do efeito preditor de VO ₂ máx., AFMV, sedentarismo e composito SFT em teste do FE	46
Quadro VII. Correlações entre o composito FE, AFMV (%), sedentarismo (%) VO ₂ max e composito SFT	46

Índice de Anexos

Anexo I. Critérios de Inclusão e Exclusão	XXI
Anexo II. Questionário de "Anamnese"	XXIII
Anexo III. Diário do Acelerómetro	XXVII
Anexo IV. Instruções Gerais do Actigraph	XXVIII
Anexo V. Protocolo de avaliação Neuropsicológica	XXIX

RESUMO

O principal objetivo deste estudo foi compreender como a atividade física moderada a vigorosa e o comportamento sedentário, e a aptidão aeróbia e funcional podem modular a função cognitiva, mais especificamente o funcionamento executivo.

O grupo de estudo foi composto por 32 idosos (12 sexo masculino; idade média = 67,17 anos e 20 sexo feminino; idade média = 68,8) tendo sido avaliadas as seguintes variáveis: 1) Funcionamento executivo, nomeadamente, velocidade de processamento, fluência verbal, memória de trabalho e flexibilidade mental; 2) Aptidão cardiorrespiratória ($VO_2\text{max}$ através do Protocolo de Bruce), e 3) níveis de atividade física (acelerómetro MTI durante 7 dias).

Os resultados mostraram que: i) a variável $VO_2\text{máx}$ apresentou diferenças estatisticamente significativas ($p=0,000$) entre sexos, não existindo, contudo diferenças significativas nas restantes variáveis; ii) o $VO_2\text{max}$ correlacionou-se com aptidão física global, e com diferentes testes neurocognitivos de fluência verbal e de velocidade de processamento iii) a relação entre o FE e a variável $VO_2\text{máx}$. foi estatisticamente significativa; iv) não existiram associações significativas entre o FE com as variáveis SFT, AFVM e comportamento sedentário.

Este estudo sugere, assim, que uma boa capacidade aeróbia, que parece ser diferente entre homens e mulheres idosos, está positivamente associada a um bom funcionamento executivo.

PALAVRAS-CHAVE: AFMV, COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO, $VO_2\text{máx}$., FUNÇÃO COGNITIVA, ENVELHECIMENTO.

ABSTRACT

The main objective of this cross-sectional study is to understand how physical activity, aerobic and functional fitness can modulate cognitive function, namely executive functioning.

Sample was comprised by 32 older adults (12 males and 20 females; mean age = 68,8 yrs.) aged between 61 and 77 years old and the following variables were evaluated: 1) Executive functioning, namely processing speed, verbal fluency, working memory and mental flexibility; 2) Cardiorespiratory fitness (VO₂max by Bruce protocol) and 3) levels of physical activity (7 days MTI accelerometer).

The results showed: i) significant differences ($p = 0.000$) on VO₂max between gender; however, no other differences were observed in any other variables; ii) VO₂max correlated with global physical fitness and with different verbal fluency and processing speed neurocognitive tests; iii) a positive significant relationship between was observed between executive functioning and the variable VO₂máx; iii) no significant differences were found between executive functioning with SFT, MVPA and sedentary behavior.

The present study suggests, therefore, that a better aerobic capacity, which seems to be different between elderly men and women, is positively associated with a better executive functioning.

KEYWORDS: MVPA, SEDENTARY BEHAVIOR,
VO₂MÁX, COGNITIVE FUNCTION, AGING

Lista de abreviaturas e siglas

% - Percentagem

ABVD - Atividades básicas de vida diária

ACSM - American College of Sports Medicine

AF – Atividade Física

AF leve – Atividade Física leve

AFMV – Atividade Física Moderada-Vigorosa

AHA - American Heart Association (Associação Americana do Coração)

AIVD - Atividades instrumentais de vida diária

ApC – Aptidão Cardiorrespiratoria

AVD - Atividades de vida diária

BDFN – Fator Neurotrófico derivado do cérebro

CC - Composição Corporal

DA – Doença de Alzheimer

DCL – Declínio cognitivo ligeiro

EA – Exercício aeróbio

EF – Exercício físico

FC – Funcionamento cognitivo

FE – Funcionamento executivo

Kg - Quilogramas

METS - Metabolic Equivalent of Task (Equivalente Metabólico)

Min- Minutos

O₂ - Oxigénio

OMS – Organização Mundial de Saúde

VO_{2máx}- Volume Máximo de Oxigénio

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A atividade física (AF) está associada a um aumento da esperança média de vida, diminuição do risco de doenças crónicas e aumento do desempenho cognitivo (Cotman & Berchtold, 2002). No entanto, apesar da forte evidência indicando os benefícios da AF, em Portugal, metade da população com mais de 15 anos de idade não cumpre as recomendações mínimas de prática de atividade física (Hallal et al., 2012). Por outro lado, também é bem conhecido que as pessoas que praticam regularmente uma AF têm um risco menor de desenvolver sintomas de depressão e ansiedade, reforçando a ideia de que o exercício físico (EF) poderá ter um efeito protetor contra o desenvolvimento de transtornos mentais, contudo permanece ainda por aprofundar o conhecimento em relação aos efeitos nas funções cognitivas no envelhecimento.

A função cognitiva compreende as fases de processo de informação, tais como, a percepção, a memória, a aprendizagem, a atenção, a vigilância, o raciocínio e a solução de problemas, que são afetadas negativamente com o decorrer da idade (Colcombe, Kramer, Erickson, et al., 2004). Isto é consequência da perda de neurónios com concomitante declínio da performance cognitiva (Colcombe, Kramer, Erickson, et al., 2004).

Nos últimos anos foram identificados alguns fatores de risco que podem aumentar a predisposição de um indivíduo ao prejuízo cognitivo. Destacam-se a idade, género, histórico familiar, nível educacional, tabagismo, *stress* mental, aspectos nutricionais e socialização. Mais recentemente outros fatores, que podem ser revertidos ou atenuados pelo EF (Chodzko-Zajko, 1991), tais como as doenças crónicas degenerativas, hipercolesterolemia e aumento na concentração plasmática de fibrinogénio e o sedentarismo, também têm sido associados ao maior risco de declínio cognitivo (Schuit et al., 2001).

Estudos em humanos têm mostrado que o exercício aeróbio (EA) pode provocar uma mudança estrutural no volume do hipocampo e da vasculatura (Erickson et al., 2014). Por outro lado, alguns estudos do cérebro têm demonstrado a existência de uma associação entre os níveis de atividade física ou uma intervenção de exercício e o aumento da densidade de substância

cinzenta em áreas frontais, temporais e cíngulo do cérebro. No entanto, pouco se sabe sobre os efeitos do exercício sobre a matéria branca. Recentemente, foram analisadas as alterações na imagem de difusão por ressonância magnética (IRM) num estudo com idosos praticantes de exercício aeróbio que mostram uma correlação entre a integridade da substância branca e as mudanças nos valores de $VO_2\text{máx}$ em tratos de substância branca na zona temporal e frontal (Johansen-Berg, 2010). Porém, a mudança observada na integridade da substância branca após treino aeróbio foi semelhante ao observado no grupo de não-aeróbio, o que significa que outros aspetos podem contribuir para esta observação. Curiosamente, tem sido sugerido que o programa de treino multicomponente incluindo exercícios aeróbios, força muscular, e de equilíbrio postural, parecem provocar uma melhoria mais acentuada na atenção e memória de trabalho do que o treino aeróbio isolado (Smith et al., 2010).

Neste estudo pretende-se compreender como diferentes níveis de atividade física, assim como a aptidão cardiorrespiratória e funcional poderão correlacionar com funcionamento executivo em idosos saudáveis. Adicionalmente pretende-se estudar o valor preditivo da aptidão aeróbia e funcional e níveis de AF nas funções cognitivas analisadas.

REVISÃO DA LITERATURA

2. REVISÃO DA LITERATURA

A tendência para o crescimento da população idosa é um dos problemas sociais com que a sociedade portuguesa se confronta atualmente (Rosa, 2016). Atendendo aos desafios sociais e individuais que este crescimento induz, o fenómeno do envelhecimento deve ser encarado sob duas grandes perspetivas, envelhecimento enquanto fenómeno demográfico e envelhecimento enquanto fenómeno individual que passamos resumidamente a expor.

2.1. Perspetiva demográfica – novos desafio

O fenómeno do envelhecimento resulta da transição demográfica com passagem de um modelo demográfico de natalidade e mortalidade elevados para um outro em que ambos os fenómenos atingem níveis baixos, refletindo-se num estreitamento da base da pirâmide de idades, com redução da população mais jovem, e o alargamento do topo com acréscimos da população idosa (Leston Bandeira et al., 2014).

De entre as várias tendências de evolução da estrutura social que se vêm acentuando nos últimos anos, conta-se a do envelhecimento da população. Com efeito, tanto em termos relativos como absolutos estamos a assistir a um envelhecimento da população um pouco por todo o mundo, mas especialmente nos países desenvolvidos (Moreira, 2008).

Segundo o relatório das Nações Unidas, as pessoas com 60 anos ou mais vão representar cerca de 21% da População Mundial no ano de 2050, ou seja, 2 mil milhões de pessoas serão consideradas idosas (Nations, 2001; Cruz, 2009; Aging Report, 2012; Cabral, Ferreira, Silva, Jerónimo & Marques, 2013). Este fenómeno deve-se essencialmente a alterações demográficas, como a diminuição da taxa de natalidade e o aumento da esperança média de vida (Eurostat, 2014).

Em Portugal, o fosso entre crianças e idosos aumentou na última década. Os jovens, que em 2001 representavam cerca de 16%, passaram em 2011 para

15%, enquanto na população idosa aconteceu o inverso, isto é, em 2001, representavam 16% e em 2011, aumentou para 19% (INE, 2011). Portugal foi referenciado, em 2015, pelas Nações Unidas, como o 5º país mais envelhecido do mundo (Nações Unidas, 2015).

Figura 1 – Pirâmide Etária



•Comparando os anos 2000 e 2050, observa-se uma redução das classes mais jovens em detrimento das mais idosas, gerando uma pirâmide invertida.

•Como consequência assiste-se a um decréscimo da natalidade e envelhecimento da população.

Fonte: Nações Unidas (2015)

Pela análise da figura 1, podemos verificar que de acordo com as Nações Unidas, a proporção de pessoas com mais de 60 anos duplicará até 2050, estimando-se assim que naquele momento existirão mais idosos do que jovens, entre os 0 e 14 anos, o que acontecerá pela primeira vez na história da humanidade (Nações Unidas, 2015).

De salientar a multiplicidade de questões que o envelhecimento demográfico levanta, a diversidade de domínios em que pode e deve ser questionado, tanto do ponto de vista da sociedade, como individual e familiar. Na realidade, este processo de envelhecimento tende a ser observado como algo

que colide com valores e elementos estruturantes das sociedades modernas que elevam fatores como a autonomia e a mobilidade, a produtividade, a celeridade, etc (Miguel & Amaro da Luz, 2014).

Por outro lado, uma das principais consequências do envelhecimento da população é o aumento do grau/nível de dependência dos idosos, originando custos individuais e sociais de impacto crescente (Portugal, 2011). Neste sentido, um dos grandes desafios deste século colocados é o envelhecimento ativo, capaz de aumentar a qualidade de vida ao longo deste processo de envelhecimento que poderá ser definido como o “processo de otimização de oportunidades para a saúde, participação e segurança”.

Assim, estas transformações demográficas suscitam desafios à sociedade no desenvolvimento das políticas de envelhecimento ativo e bem sucedido. Uma das estratégias realçadas pela comissão europeia, é o envelhecimento ativo abrangendo a educação e a formação ao longo da vida, o prolongamento da vida ativa e o adiar da entrada na reforma, permitindo assim, que ao entrarem na idade da reforma continuem ativas e realizem atividades que reforcem as suas capacidades e preservem a sua saúde (Eurobarometer, S. 2004). De realçar que a Declaração Ministerial de León designada “Uma Sociedade para todas as idades: desafios e oportunidades” reforçou, entre outros aspetos, a promoção da educação permanente, o acesso às tecnologias de informação e a importância de incentivar a solidariedade intergeracional e o envelhecimento ativo (DESA, 2015).

Na realidade, a melhoria das condições de vida, higiénico-sanitárias e os progressos da medicina têm vindo a permitir o prolongamento da duração média de vida. Mas nem sempre a longevidade é acompanhada por qualidade de vida, pois em muitos casos, os idosos perdem a sua autonomia, aumentam a prevalência de doenças e tornam-se dependentes da ajuda de terceiros (Fralda, 2014). Assim, será importante analisar a perspetiva individual do envelhecimento.

2.2. Perspetiva individual – envelhecimento ativo e bem-sucedido

Do ponto de vista individual, o envelhecimento assenta, desde logo, na maior longevidade dos indivíduos, ou seja, no aumento da esperança média de vida. Poderá dizer-se que o envelhecimento começa no momento que nascemos. Uma criança cresce e torna-se adulta, a dada altura, este processo altera-se. A pessoa começa a sofrer uma deterioração funcional com perda das suas capacidades (de Moraes et al., 2010)

A Organização Mundial de Saúde (OMS) considera idoso, todo o individuo com 65 ou mais anos de idade no caso dos países desenvolvido e com 60 ou mais anos no caso dos países em desenvolvimento. Devido ao aumento da longevidade atual, definem-se, de um modo geral 3 grupos etários: idosos, entre os 65 e 74 anos; muito idosos, entre os 75 e 84 anos e os extremamente idosos, a partir dos 85 anos (Rendas, 1994).

O envelhecimento deverá ser encarado não apenas como tempo cronológico mas igualmente numa perspectiva biológica, variável entre indivíduos da mesma espécie. Ou seja, os organismos não envelhecem todos de forma uniforme, existindo aparelhos ou sistemas mais velhos no mesmo organismo (Cristofalo et al., 1994); (Spiriduso et al., 2005). Sendo assim, pode-se considerar que indivíduos com a mesma idade cronológica apresentem níveis de envelhecimento biológicos bastante diferentes. Esta diferenciação pode ser explicada pelos diferentes tipos de envelhecimento: o primário e o secundário (Spiriduso et al., 2005). O envelhecimento primário está associado às alterações estruturais e funcionais associadas à idade cronológica e separado dos mecanismos das doenças e do ambiente, e o envelhecimento secundário é o reflexo das consequências do efeito das doenças e do ambiente. De acordo com o (American College of Sports et al., 2009), o processo de envelhecimento não depende apenas do passar do tempo, dos meses, dos anos, depende de muitos outros fatores, como ambientais, familiares sociais e físicos.

Independentemente do perfil cronológico utilizado para definir a pessoa idosa, dificilmente traduz a sua dimensão biológica e física das mudanças que ocorrem no ser humano. O estado de saúde, a autonomia, o estilo de vida, são

factores a ter em conta, pois atingem os indivíduos com a mesma idade, mas de maneira diferente. No entanto, a demarcação é necessária para a descrição comparativa e internacional do envelhecimento

O processo de envelhecimento é, assim, influenciado por diferentes factores, como as variabilidades genéticas, as doenças, os ritmos diferentes de envelhecimento biológico e fisiológico dos vários sistemas do organismo, assim como, os diferentes ritmos e estilos de vida, o sexo, a cultura, a educação, o grupo étnico e as condições sócio-económicas. Todos estes factores influenciam as diferenças individuais.

O envelhecimento constitui um processo que está inerente a todo um ciclo de vida e que se caracteriza por ser um complexo processo de retrocesso, que se expressa pela perda de vários fatores como a capacidade de adaptação e a diminuição da funcionalidade ao longo da vida (Spirduso et al., 1995). É, sem dúvida, inquestionável que existe sempre e em qualquer parte alguém a envelhecer. O envelhecimento é um processo que acompanha toda a vida humana, de deterioração endógena e irreversível da estrutura e funcionalidade de vários órgãos e tecidos (Schneider & Irigaray, 2008).

O envelhecimento traduz uma perda progressiva e irreversível da capacidade de adaptação do organismo às condições e a fatores de stress internos e externos, sendo acompanhado pelo declínio de capacidades e funções (Donato et al., 1994).

Entre as diferentes funções, a função cognitiva tem vindo a assumir uma importância crescente no âmbito do envelhecimento ativo e bem-sucedido na medida em que é hoje amplamente reconhecido que à medida que os indivíduos envelhecem, inúmeras alterações fisiológicas podem potenciar o declínio da capacidade cognitiva, contribuindo para a instalação de possíveis quadros demenciais, o que representa mais um formidável desafio para em termos de saúde pública e de qualidade de vida individual (Ferreira et al., 2012). Os aspectos neurológicos do envelhecimento, como o declínio cognitivo e a demência, são particularmente danosos para a saúde geral e o bem-estar (Tucker-Drob, 2011).

As razões que levam ao aparecimento do déficit cognitivo ao longo dos anos ainda não estão bem estabelecidas; entretanto têm sido levantadas algumas propostas, entre elas a redução da velocidade no processamento de informações, decréscimo de atenção, déficit sensorial, redução da capacidade de memória de trabalho, prejuízo na função do lobo frontal e na função neurotransmissora, além da deterioração da circulação sanguínea central e da barreira hematoencefálica (Kramer & Willis, 2002) (James & Coyle, 1998).

Sabe-se que a estrutura do cérebro se altera ao longo da vida, e os desvios dessa trajetória típica do envelhecimento cerebral, em termos de aumento da atrofia cerebral em determinada idade, podem refletir influências neuropatológicas latentes (Raz & Rodrigue, 2006).

Por outro lado, o envelhecimento tem sido atribuído igualmente ao desuso das funções fisiológicas e da degeneração e acontece por imobilidade e má adaptação (Israel, 1988), sendo considerado um dos grandes problemas do envelhecimento (Elon, 1996).

O desuso e/ou inatividade física, comum no idoso, pode contribuir para a perda da independência funcional na idade avançada (American College of Sports, 2004) e deterioração cognitiva (Snowden et al., 2011).

Assim e considerando as alterações associadas ao envelhecimento e /ou desuso e as suas consequências para a qualidade de vida da pessoa idosa, o desafio que se coloca a nível individual e coletivo, é saber como envelhecer com saúde, autonomia, o mais tempo possível.

Face aos indicadores demográficos e às alterações associadas ao processo de envelhecimento, é cada vez mais determinante ter uma atitude mais preventiva e promotora da saúde que permita reduzir as incapacidades desta população.

2.3.(In) Atividade Física e funcionalidade no idoso

O conceito de Atividade física foi já em 1985 definido como qualquer movimento corporal produzido pela musculatura esquelética (voluntária) que resulta num gasto energético acima dos níveis de repouso (Caspersen et al., 1985). Assim atividades efetuadas durante o trabalho, o lazer, as tarefas domésticas ou as atividades desportivas, contribuem para alterações do dispêndio energético total diário de um indivíduo.

A atividade física regular potencia a otimização dos sistemas locomotor e cardiorrespiratório, e induz a uma composição corporal mais saudável (Bauman, 2005) (Paterson & Warburton, 2010). Os benefícios não se reduzem a prevenir ou a limitar a doença, mas incluem a melhoria da aptidão física e da qualidade de vida (Pedersen & Saltin, 2006), podendo aumentar o potencial de uma vida independente. A Organização Mundial de Saúde (OMS, 2013) reviu, recentemente, as evidências científicas dos efeitos da atividade física na saúde (Bull et al., 2004) e concluiu que esta deve continuar a ser implementada. Vários autores demonstram que a qualidade de vida da população idosa melhora significativamente, quando estes participam ativamente em programas que respeitem as suas capacidades psicomotoras (Spiriduso et al., 2005).

Nesta perspetiva, importantes e reconhecidas instituições como o American College of Sports Medicine, o American Heart Association e a World Health Organization (Pollock et al., 2000) apontam diferentes benefícios físicos, fisiológicos, psicológicos e sociais (Quadro I).

Quadro I – Benefícios da atividade física no Idoso

Benefícios da atividade física no idoso	
Melhoria da resistência cardiovascular, da resistência muscular	Importantes na capacidade funcional, nas tarefas diárias (subir escadas, levantar-se de uma posição sentada ou inclinada)
Afetam positivamente o controle da dor, a autoconfiança e os padrões de sono	Podem tornar a pessoa mais independente ou não
Melhoria da força	Para contrapor com a perda de massa muscular e correspondente fraqueza física que ocorre com o envelhecimento e nas tarefas diárias (subir escadas, levantar-se de uma posição sentada ou inclinada)
Melhoria do equilíbrio	Reduz assim o risco de quedas e fraturas e aumenta a força corporal
Otimizar a flexibilidade	Ajuda a aumentar a amplitude de movimento necessária para as atividades do quotidiano
Fomenta o contato social e o prazer pela vida	
Melhora a auto estima e a auto imagem	
Promover o bem estar psicológico	
Fomentar as dinâmicas de grupo	

ACSM, American Heart Association - 2012

A atividade física regular para pessoas mais velhas tem efeitos benéficos numa grande variedade de resultados na saúde como por exemplo na melhoria de funções cognitivas, como demonstrado no quadro II. Esta regular AF reduz significativamente a doença e a deficiência, melhorando assim, a qualidade de vida das pessoas idosas.

Quadro II – Efeitos benéficos da atividade física

Evidência forte

Diminuição do risco de morte prematura, doença cardíaca, acidente vascular cerebral, diabetes mellitus tipo 2, pressão arterial elevada, perfil lipídico adverso no sangue, síndrome metabólica e cânceros do cólon e da mama

Prevenção de ganho de peso

Perda de peso, quando combinado com uma dieta saudável

Melhor aptidão cardiorrespiratória e muscular

Prevenção de quedas

Depressão reduzida

Função cognitiva melhorada

Evidência moderada a forte

Melhoria da saúde funcional

Obesidade abdominal reduzida

Evidência moderada

Manutenção de peso após perda de peso

Diminuição do risco de fratura da anca

Aumento da densidade óssea

Melhor qualidade de sono

Diminuição do risco de cancro de pulmão e endométrio

As recomendações para esta faixa etária, passam por manter a funcionalidade e a sua independência, tendo como objetivos, prolongar o tempo de vida, reduzir o risco de doenças e diminuir também o período de dependência e incapacidade (Paterson et al., 2007).

O sedentarismo da população também se tornou um problema sendo que Portugal é o país da Europa com maior taxa de sedentarismo (Eurobarometer, 2004). Embora estejam bem descritos os benefícios da AF para uma melhor qualidade de vida, a tríade constituída por maus hábitos alimentares, tabagismo e sedentarismo são a causa estimada de mais de 80% dos casos de morte prematura por doença coronária (Miguel, 2008).

Estes fatores, segundo a Direção Geral de Saúde, também são em Portugal, as principais causas de mortalidade e morbilidade crónica-degenerativa (de Primavera, 2002). Estima-se que em Portugal, 70% da população seja sedentária, com excesso de peso e com reduzida aptidão física (INS, 1999).

Segundo um estudo realizado em toda a União Europeia (PAN-European Survey, 1999), no nosso país, 61% dos inquiridos com mais de 15 anos dedicam menos de uma hora por semana à prática de actividade física. No estudo realizado sobre os Hábitos Desportivos da População Portuguesa, editado pelo Instituto Nacional de Formação e Estudos do Desporto, estima-se que apenas 23% da população realiza alguma prática desportiva (Marivoet, 2001). Deste modo, o sedentarismo é hoje o maior factor de risco comunitário para a saúde em Portugal, sendo que a diminuição da sua prevalência é um contributo significativo para evitar doenças e aumentar a qualidade de vida.

Devido à inatividade física observa-se um elevado risco para o desenvolvimento de determinadas patologias, como o cancro da mama e do cólon e como consequência para o agravamento de perda de funcionalidade dos indivíduos mais velhos (Carvalho & Mota, 2012) (Sallis et al., 2016) (Spirduso et al., 2005). A inatividade física na terceira idade parece proporcionar efeitos prejudiciais e visíveis para a saúde física, social e psicológica do idoso (Spirduso et al., 2005). Estes efeitos irão acelerar de forma generalizada o processo de envelhecimento, prejudicando assim, a qualidade de vida do idoso (Spirduso et al., 2005).

Pelo contrário, a atividade física surge como coadjuvante fundamental no processo de envelhecimento, não pela possibilidade de o evitar, mas pela potencialidade que oferece de esse processo natural ser apaziguado nas suas diferentes dimensões, com particular evidência nos domínios social e biológico (Carvalho & Mota, 2012).

A recomendação geral para todos os adultos é de 150 minutos de atividade aeróbica moderada a vigorosa por semana. Esta deve utilizar os grandes grupos musculares, como caminhadas, ciclismo, natação ou aeróbica de baixo impacto (Quadro III).

Quadro III – Recomendações gerais de AF para adultos

RECOMENDAÇÃO DE AF

Para promover e manter a saúde, os idosos devem participar da atividade aeróbica de intensidade moderada por pelo menos 30 minutos nos cinco dias da semana, ou atividade aeróbica de intensidade vigorosa por pelo menos 20 minutos nos três dias da semana.

A atividade de intensidade moderada e vigorosa pode ser combinada para atender a recomendação mínima para atividade aeróbica.

Para promover e manter a saúde e independência física, os idosos devem realizar atividades de fortalecimento muscular em pelo menos dois dias da semana.

A participação em mais do que a quantidade mínima recomendada de atividades de fortalecimento aeróbico e muscular leva a benefícios adicionais à saúde e a níveis mais altos de condicionamento físico.

Para reduzir o risco de quedas e ferimentos relacionados, idosos da comunidade com risco substancial de cair devem realizar exercícios que mantenham ou melhorem o equilíbrio.

Para manter a flexibilidade necessária para a atividade física regular e a vida diária, os idosos devem realizar atividades que mantenham ou aumentem a flexibilidade por pelo menos 10 minutos em pelo menos dois dias da semana.

RECOMENDAÇÃO DE AF

Os adultos mais velhos devem ter um plano para obter atividade física suficiente que aborde cada tipo de atividade recomendada.

American Heart Association - 2010

Sendo assim, deve-se estimular a população idosa a ter estilos de vida ativos capazes de promover a melhoria da aptidão física e funcional relacionada à saúde, ou seja, um conjunto de características possuídas ou adquiridas e que se relacionam com a capacidade de realizar atividades físicas (Caspersen & Merritt, 1995).

A OMS refere que a aptidão funcional, a manutenção da autonomia e independência são vistas como os elementos chave no envelhecimento ativo e bem-sucedido. A funcionalidade pode ser entendida como a capacidade do idoso desempenhar determinadas atividades ou funções, utilizando diversas componentes da aptidão física e funcional para a realização autônoma e sem fadiga de atividades de vida diária (AVD) (Spirduso et al., 2005). Estas subdividem-se em: atividades básicas de vida diária (ABVD) que envolvem as relacionadas ao auto-cuidado como alimentar-se, tomar banho, vestir-se, etc e atividades instrumentais de vida diária (AIVD) que se relacionam com a capacidade do idoso levar uma vida independente dentro da comunidade onde vive e inclui a capacidade para preparar refeições, realizar compras, utilizar transporte, cuidar da casa, utilizar telefone, etc (Spirduso et al., 2005).

Neste sentido, a limitação ou a não realização destas atividades, poderá desenvolver um quadro de incapacidade funcional do idoso, contribuindo para menor qualidade de vida desta população.

Apesar da importância de todas as dimensões da aptidão física, o ACSM destaca a capacidade aeróbia ou cardiorrespiratória para a saúde e funcionalidade do indivíduo (American College of Sports et al., 2009).

2.4. Aptidão aeróbia no idoso

2.4.1. Conceito

A aptidão aeróbia, também definida como aptidão cardiorrespiratória ou aptidão cardiovascular é a capacidade do coração, pulmões e sistema circulatório fornecerem nutrientes e oxigénio para que os músculos trabalhem com a maior eficiência possível (Rodrigues et al., 2007). A aptidão aeróbia é considerada como a componente mais importante da aptidão física e fisiológica, do ponto de vista da saúde (Bouchard, 1994). A relação existente entre níveis aceitáveis de aptidão aeróbia com um menor risco de desenvolver doenças como a hipertensão arterial, doenças coronárias, obesidade, diabetes, algumas formas de cancro e outros problemas de saúde foi verificada em alguns estudos (Blair et al., 1992). Segundo vários autores (Despres et al., 1990); (Young et al., 1995) a aptidão aeróbia é um forte marcador do menor desenvolvimento posterior de doenças cerebrais vasculares, sendo que a elevada aptidão aeróbia é associada a uma redução dos riscos de doenças cerebrais vasculares.

Um dos melhores indicadores da aptidão aeróbia é a quantidade de O_2 consumido sob a forma de ar inspirado durante a realização de exercícios dinâmicos, envolvendo uma grande parte da massa muscular, sendo assim, o consumo máximo de oxigénio ($VO_{2máx}$) considerado como o seu melhor indicador (Cureton & Plowman, 2001) (Heyward, 1991).

A definição de $VO_{2máx}$ é o volume absoluto do O_2 consumido por minuto ($l.min^{-1}$), e está sempre relacionado com o peso corporal da pessoa ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$) (Aros et al., 2000). Em repouso, o $VO_{2máx}$ é de aproximadamente 3,5 mililitros de O_2 por quilo de peso e por minuto ($3,5ml/kg/min$). Por exemplo, uma pessoa de 75 kg consome aproximadamente $3,5 \times 75 = 262,5$ mililitros de oxigénio por minuto em repouso, o que representa cerca de 400 litros de oxigénio por dia (Spiriduso et al., 2005). Ao fazer esforços, esse consumo aumenta em relação à intensidade do mesmo até chegar a um ponto em que, embora a carga do exercício continue a aumentar, o $VO_{2máx}$ pára de aumentar e se estabiliza (Avelar et al., 2011) (Fleg & Strait, 2012).

2.4.2. Alterações com a idade

A capacidade funcional do sistema cardiovascular, expressa pelo VO_2max declina com o avançar da idade e pode ser considerado um fator de risco independente para mortalidade cardiovascular e outras causas (Brum et al., 2004).

Após os 30 anos e por década o declínio do $\text{VO}_2\text{máx.}$ varia entre os 8% e 10%, metade desse declínio deve-se a um estilo de vida sedentário, e como consequência, surge a obesidade e outras doenças (Hepple et al., 2003). Embora, em repouso, nos idosos o consumo de O_2 seja menor do que em jovens, o débito cardíaco, o volume sistólico e a frequência cardíaca são semelhantes (Beere et al., 1999). Este menor consumo, evidência-se essencialmente, durante o exercício, visto que existe uma redução na entrada de O_2 para os músculos em atividade, o que difere da maturidade para a velhice (Hawkins et al., 2001). Logicamente, uma função circulatória central mais reduzida, leva a uma menor entrada de O_2 no músculo e esta é a principal causa de redução do $\text{VO}_2\text{máx}$ nos idosos (Hepple et al., 2003). As principais modificações observadas com a idade referem-se à redução da massa muscular (sarcopenia) e redução da diferença artério-venosa de O_2 . Por outro lado, perante esforço máximo e submáximo assiste-se a uma redução da frequência cardíaca, volume sistólico, fração de ejeção, débito cardíaco e aumento das resistências vasculares periféricas (Fechine & Trompieri, 2015b). Por fim, este decréscimo do VO_2 máx encontra-se associado à diminuição da atividade física comum dos idosos, sendo maior nos indivíduos sedentários comparativamente aos treinados (Vieira, 2014).

Muitos adultos idosos com estilos de vida sedentários encontram-se perto do limiar máximo das suas capacidades de esforço para executar atividades normais do seu quotidiano, (por exemplo: subir escadas, sentar e levantar de uma cadeira, etc) pelo que qualquer declínio necessita de ajuda para as atividades da vida diária e terão um do risco aumentado de quedas (Pinheiro Cardoso et al., 2017).

Um $\text{VO}_2\text{máx}$ de 13 ml/kg/min, é considerado o valor mínimo para se viver de forma independente (Spirduso et al., 2005). Portanto, um adequado nível de

capacidade aeróbia é essencial para que o indivíduo consiga caminhar, fazer compras, desenvolver outras atividades física recreativas e desportivas.

Assim e porque uma boa aptidão aeróbia reduz a mortalidade por doenças cardíacas (Coelho & Burini, 2009), aumenta a independência e a qualidade de vida (Fernandes, 2015), torna-se cada vez mais prioritário a criação de soluções que visem melhorar o sistema cardiovascular. A atividade física e em particular o exercício físico aeróbio parecem melhorar as respostas centrais e periféricas relacionadas à capacidade aeróbia tais como: maior enchimento ventricular esquerdo, maior fração de ejeção e débito cardíaco, aumento da circulação e extração de O₂, aumento do número de mitocôndrias, da atividade de enzimas oxidativas e capilares e maior massa muscular ativa (Brum et al., 2004).

A atividade física poderá, assim, surgir como uma solução para o envelhecimento ativo e saudável.

2.4.3. Alterações com AF/EF

Poder-se-á dizer que a AF e EF são dois conceitos que têm a mesma base, mas que são muito distintos. A AF implica todos os movimentos corporais que envolvem os músculos esqueléticos e como consequência existe um desgaste energético (Spirduso et al., 2005). O EF reporta-se a uma programação e um planeamento da AF de forma a melhorar ou manter a aptidão física do sujeito (Spirduso et al., 2005). Segundo a OMS, o aumento da atividade física em adultos mais velhos, pode atenuar os efeitos do envelhecimento no que diz respeito ao declínio da capacidade aeróbia, constituindo-se esta prática como um coadjuvante da manutenção da autonomia e independência, pois não apenas minimiza a degeneração física progressiva que ocorre com o processo de envelhecimento, como também cognitivo, como o EF regular também poderá favorecer a função cognitiva (Flodin et al., 2017), em particular o funcionamento executivo (Kramer & Willis, 2002), fundamentais ao desempenho das atividades do quotidiano (Spirduso et al., 2005).

Algumas atividades, como subir escadas (15 minutos), hidroginástica (30 minutos), dança (30 minutos) e jardinagem (45 minutos), são exemplos de AF

moderada ideal para adultos mais velhos (Spirduso et al., 2005). Outras, como por exemplo, passear, trabalhar no quintal, realizar tarefas domésticas, utilizar escadas, podem também aumentar o nível de AF pela incorporação de AF formal do quotidiano ou também pela inserção em programas de EF, sendo este estruturado e concentrado em trabalhar componentes da aptidão física (força, flexibilidade, equilíbrio e coordenação, resistência aeróbia) (Carvalho & Mota, 2012).

Alguns autores, revelaram que a associação entre atividade física e o desempenho em testes de função executiva e um aumento dos níveis de atividade física, em especial a aeróbia, foram associados com menor declínio cognitivo em idosos (S. Masley et al., 2009). Outro estudo, revelou que o exercício aeróbio tem um impacto positivo sobre a função cognitiva por meio de uma variedade de mecanismos celulares e moleculares (Burns et al., 2008). De fato, o cérebro é dependente do sistema cardiovascular para um fornecimento constante de nutrientes, portanto, níveis inadequados de aptidão cardiorrespiratória podem ter efeitos negativos no desempenho cognitivo.

Infelizmente, um factor limitativo à avaliação e administração do declínio da capacidade aeróbia durante o envelhecimento e estudo das suas relações com a capacidade cognitiva e funcionamento executivo é, não raras vezes, a falta de ferramentas de medida satisfatórias para os avaliar.

2.4.4. Avaliação da capacidade aeróbia

Os métodos mais comuns e menos dispendiosos para avaliar a aptidão cardiorrespiratória, são os métodos de terreno; tais como o Teste de Cooper, o Teste de Luc - Leger ou o Curso de Navette, o Teste de Lian ou Skipping, o Teste de Caminhada de 6 minutos e o Teste da Milha (Vieira, 2006). Esses métodos são baseados em caminhadas de certas distâncias, que são contados por tempo. Existem testes mais complexos que são classificados de acordo com os materiais que são usados, como o cicloergómetro, a passadeira e step. Estes últimos são testes múltiplos conhecidos, como o teste de Harvard, o Queens

College, o Three Minutes Test, entre outros que permitem avaliar a capacidade aeróbia estimando o consumo máximo de oxigénio.

Um dos melhores indicadores para avaliar a aptidão aeróbia é o consumo máximo de oxigénio, que se refere à quantidade de O_2 consumido sob a forma de ar inspirado durante a realização de um exercício dinâmico, envolvendo uma grande parte de massa muscular (Cureton & Plowman, 2001) (Heyward, 1991).

Atualmente, existem equipamentos que permitem medir o VO_{2max} diretamente e em tempo real. A informação obtida dos testes é visualizada imediatamente; no entanto, no passado, várias horas foram necessárias para processamento e cálculo (Fiser et al., 2010). Os testes de stress progressivo para medir o VO_{2max} exigem uma duração mínima de aproximadamente 6 a 12 minutos e envolvem exercícios que utilizam grandes músculos esqueléticos; por exemplo, correr ou pedalar, faz com que os sujeitos façam um esforço máximo (Sánchez Sáez, E., 2003).

O cicloergómetro é dividido em dois grupos: o travão mecânico e o travão elétrico ou eletromagnético. No primeiro, a resistência é aplicada por um aparelho de atrito mecânico, geralmente uma fita enrolada com uma roda livre, ou por um sistema de fixação. De acordo com o aumento, ou a diminuição da carga, o aparelho de atrito aumenta ou reduz a resistência do sistema. Este cicloergómetro requer que a pedalada seja constante; portanto, as dificuldades de calibração são maiores (Fletcher et al., 2001).

No entanto, a passadeira é o método mais utilizado para este tipo de avaliações. Nesta, o sujeito deve caminhar em diferentes velocidades e declives, de acordo com o protocolo utilizado (Aros et al., 2000). De acordo com o tipo de teste, o sujeito passa por um esforço físico controlado que obriga a desencadear alterações cardiovasculares (Romero-Arenas et al., 2013). O protocolo de Bruce, de acordo com o quadro IV, aumenta o grau de elevação e velocidade da passadeira em intervalos de 3 minutos. O tapete começa a mover-se a apenas 2,7 km por hora, com uma inclinação de 10% (estágio 1); apenas atletas bem treinados podem completar o estágio 7 (9,7 km por hora com uma inclinação de 22%).

Quadro IV. Protocolo de Bruce com uma variação de 3 minutos em cada etapa.

Etapas	Velocidade (mph-km/hr)	Inclinação %	METS
I	1,7 – 2,7	10	4,8
II	2,5 – 4,0	12	6,8
III	3,4 – 5,4	14	9,6
IV	4,2 – 6,7	16	13,2
V	5,0 – 8,8	18	16,1
VI	5,5 – 8,8	20	20,0
VII	6,0 – 9,6	22	

Qualquer dos protocolos referidos permite que o sujeito se familiarize com o laboratório e o ergômetro utilizado; os resultados dos sujeitos avaliados dependem de seu desempenho. Este protocolo é geralmente bem aceite pelos idosos e eles são capazes de realizar atividade física normal (Thompson et al., 2013). Os principais fatores que influenciam as respostas do Teste de Bruce são: idade, sexo, composição corporal, predisposição do avaliado, doenças, etc. (Shephard, 2009).

2.5. Função Cognitiva no idoso

2.5.1. Conceito

O funcionamento cognitivo de idosos está relacionado com a sua saúde e o seu bem-estar psicológico (Flaks et al., 2006), sendo considerado um indício importante de envelhecimento ativo e de longevidade (Smits et al., 1999). A cognição, de maneira geral, é caracterizada por um conjunto de capacidades mentais que permitem a aquisição, o acesso e a manutenção de conhecimentos (Matlin, 2004) (Fonseca et al., 2009). O bem-estar psicológico refere-se à capacidade do indivíduo de possuir uma visão positiva sobre si mesmo e sobre a vida, percepção de domínio e de autonomia, relações de qualidade com os

outros, percepção de propósito e de significado da vida e ter um desenvolvimento continuado na velhice. O funcionamento cognitivo está relacionado ao ajustamento emocional e social, na medida em que engloba o cumprimento de tarefas evolutivas e de expectativas sociais, considerando-se os seus atributos físicos, cognitivos, afetivos, idade e género. De acordo com esse conceito, o bem-estar psicológico é a busca de crescimento pessoal, de autorrealização, de constante aperfeiçoamento para manter o crescimento e o desenvolvimento (Ryff, 1989).

A independência e a autonomia nas atividades de vida diária, básicas e instrumentais, estão estritamente relacionadas com a cognição, sendo que a execução adequada das mesmas, particularmente as instrumentais, impõe o funcionamento integrado e harmonioso das diversas funções cognitivas (Ellen Esquivel & Padilla Guibovich, 2016).

2.5.2. Alterações com a idade

Durante o processo de envelhecimento ocorrem várias alterações nos indivíduos, estando entre elas as neurológicas, cognitivas e comportamentais.

Com o processo de envelhecimento ocorre uma lentificação do processamento cognitivo global, que importa analisar na tentativa de minorizar os seus danos para as atividades quotidianas e qualidade de vida dos idosos (Abou-Dest et al., 2012) (Hayes et al., 2013) (Paterson & Warburton, 2010).

O processo de cognição é um processo complexo de aquisição de conhecimento, que se dá através de habilidades que podem ser divididas em vários domínios específicos, nomeadamente velocidade de processamento, atenção, memória, linguagem, habilidades visuais e espaciais e funções executivas (Harada et al., 2013).

A diminuição da memória é significativamente influenciada pelo fator neurotrófico derivado do cérebro (*BDNF*) e pelo IGF-1 como fatores importantes da neurogénese (Pareja-Galeano et al., 2015). O *BDNF* é uma proteína secretada que, em humanos, é codificada pelo gene *BDNF*. Este é da família das neurotrofinas dos factores de crescimento e são encontrados no cérebro e

na periferia e ajudam na sobrevivência neuronal e na neurogênese (processo de formação de novos neurónios). Ao longo dos anos é normal e esperado que exista um menor declínio na concentração de *BDNF*, este é reduzido por doenças degenerativas relacionadas com a idade e uma condição física deteriorada (Coelho et al., 2013). Também é importante referir que as pessoas idosas têm inerentemente menos *BDNF* (Coelho et al., 2012), o que não é favorável a uma longa vida, uma vez que um nível apropriado de *BDNF* também pertence a fatores-chave importantes para nossa sobrevivência (Failla & Wagner, 2015).

Para além da diminuição da memória, a FE é negativamente influenciada pelo processo de envelhecimento, tanto normal quanto patológico (Carvalho, 2012) .

Designa-se por FE aos processos cognitivos de controlo e integração destinados à execução de um comportamento dirigido a objetivos, necessitando de componentes como a atenção, programação e planeamento de sequências, inibição de processos e informações concorrentes e monitorização. Essas funções estão relacionadas com o lobo frontal, particularmente com a região pré frontal (Banhato, 2007).

As alterações executivas no envelhecimento normal ocorrem de modo gradual e lento até os 60 anos, tornando-se mais aceleradas a partir dos 70 anos, estando estas alterações provavelmente relacionadas com o desgaste fisiológico natural dos lobos frontais (Cancela, 2007).

Alguns autores examinaram as funções executivas em idosos saudáveis por um período de 10 anos e observaram que com o avançar da idade iam ocorrendo mais erros perseverativos, referindo ainda a importância destes testes para avaliar os idosos (Woodruff-Pak & Papka, 1999).

De acordo com esta teoria, esta é a região do cérebro mais prejudicada com o processo de envelhecimento e que algumas formas de memória estão associadas com mudanças neurobiológicas no lobo frontal (Woodruff-Pak, 1997) Algumas evidências neuropsicológicas, neuroanatómicas e radiológicas apontam que a primeira parte do cérebro afetada com o envelhecimento é o lobo frontal (Shimamura, 1990) (Albert & Kaplan, 2014) .

2.5.3. Alterações com AF/EF

A função cognitiva pode ser melhorada através de níveis de AF adequados. Doi et al., (2015) confirmaram a importância da AF moderada a vigorosa para um envelhecimento de qualidade e a redução da atrofia cerebral. De igual modo, a AF moderada também afeta a Habilidade Cognitiva global (Weuve et al., 2004), a memória verbal e a atenção (Lautenschlager et al., 2008b) (Chaddock et al., 2010).

Um estudo com ressonância magnética, estabeleceu que os níveis de AF moderada têm impacto no aumento do volume do hipocampo em idosos com declínio cognitivo ligeiro (DCL) (Makizako et al., 2015). Entre 2003 a 2013, (Erickson et al., (2014) chegaram à conclusão, ao analisar a literatura científica publicada sobre a conexão entre AF, aptidão cardiovascular e o volume da matéria cinzenta no cérebro de pessoas idosas, que existia uma ligação positiva entre AF e o aumento do volume da matéria cinzenta no córtex pré-frontal e hipocampo, resultando numa melhor atenção e memória (Erickson et al., 2014). Outros autores (Kennedy et al., 2009) também concordaram com o mencionado acima, acrescentando que o declínio no cérebro cinzento é especialmente notável na parte sensorial do hipocampo. Estudos longitudinais vieram demonstrar que a AF melhora a memória, especificamente após 6 meses em que a AF foi efetuada em ambiente doméstico e com bases em auto-relatos, demonstrou que existiu uma melhoria da memória em pessoas com problemas de memória leves, em comparação com o grupo de controlo (Cox et al., 2010). Também outro estudo (Floel et al., 2010), confirmou a ligação entre a AF e a melhoria da memória, bem como o aumento da matéria cinzenta no córtex pré-frontal e límbico (responsável pelas emoções e comportamentos sociais) através de testes, ressonâncias magnéticas e exames de sangue. Juntamente com o treino cognitivo, a nutrição, a interacção social, a AF estimula a neurogénese (é o processo de formação de novos neurónios no cérebro, provenientes de células tronco neurais e progenitores neurais) (Voss et al., 2013) (Cox et al., 2013).

A AF, principalmente de natureza aeróbia, além de seu efeito positivo no funcionamento cognitivo (FC), também tem um efeito positivo na manutenção de

cérebro saudável na grande maioria das populações (Smith et al., 2013). O treino aeróbio parece proporcionar uma melhoria sobre o sistema cardiovascular e um efeito positivo sobre angiogénese (Colcombe, Kramer, McAuley, et al., 2004), além de melhorar a fluidez verbal (Gates et al., 2013). Aumenta o fluxo sanguíneo para os músculos (Busse et al., 2009); (Schiaffino & Reggiani, 2011), existe um melhor suprimento de sangue no cérebro, redução de doenças cardiovasculares e redução do stress negativo (Fratiglioni et al., 2004).

Outro estudo (Alosco et al., 2014) demonstrou que dentro de um período de 12 meses, pessoas menos ativas fisicamente apresentavam pior FC.

Por outro lado, o EF regular parece favorecer melhorias no funcionamento executivo (Kramer & Willis, 2002). Esta prática regular, não só minimiza a degeneração progressiva que ocorre no processo de envelhecimento, como também se constitui enquanto coadjuvante à manutenção da autonomia e independência, fundamentais ao desempenho das atividades da vida diária (Spirduso et al., 2005).

2.5.4. Avaliação da função executiva

A avaliação cognitiva permite uma melhor caracterização dos domínios cognitivos mais afetados e é fundamental na deteção precoce e caracterização do défice cognitivo instalado, proporcionando uma melhor orientação do indivíduo, de acordo com as suas potencialidades e dificuldades.

Para além da memória, os investigadores têm concedido nos últimos anos uma atenção crescente ao estudo da função executiva (FE).

Diferentes testes têm sido implementados para avaliar a FE (Strauss et al., 2006a). Atendendo a que a FE é um domínio cognitivo complexo e multifacetado, não se recomenda a utilização exclusiva de um teste mas de testes complementares que são por vezes extensos e complexos, o que pode afetar o desempenho dos participantes (Simões, 2012)

Os instrumentos mais comuns utilizados na investigação das FE avaliam o funcionamento atencional, planeamento, flexibilidade mental e fluência verbal (Simões, 2012).

É importante saber que funções executivas e funções do lobo frontal não são sinónimos (Denckla, 1996) (Miotto et al., 1996), pois sistemas do cérebro não frontais contribuem para o controle das funções executivas, e há funções do córtex pré-frontal que estão fora do controle das funções executivas (Puckett & Lawson, 1989).

A FE possui 4 componentes: volição, planeamento, propósito da acção ou objetivo e performance eficiente (Lezak et al., 2004). O objetivo da ação depende da habilidade em programar ativamente, manter o comportamento, interromper na hora certa, e alterar quando for necessário. Tudo isto de uma maneira integrada e organizada. Além disso, há que ser crítico com relação à produção de comportamentos não rotineiros (Lezak et al., 2004) e desenvolver estratégias eficazes para que as metas identificadas na etapa anterior possam ser executadas de forma eficiente (Miotto et al., 1996). Para se avaliar estas funções, podem ser utilizados vários testes como por exemplo o Trail Making Test (TMT) que foi desenvolvido por Partington em 1938, como uma ferramenta para avaliar a atenção dividida. Passou a ser utilizado por psicólogos do exército americano e publicado pela primeira vez em 1944, na Bateria de Testes Individuais do Exército (*Army Individual Test Battery*) (Lezak et al., 2004). Depois disso, teve papel importante no estudo de Ralph Reitan, com indivíduos com traumatismo cranioencefálico e, posteriormente, foi incorporado na Bateria Neuropsicológica Halstead Reitan (Dikmen et al., 1999). O *Trail Making Test* constitui-se por duas partes, A e B e é também muito utilizado para avaliar a capacidade de flexibilidade mental, rastreamento visual, destreza motora e memória operacional em idosos (Talld, 1965) (Votta, 2009)

Estudos têm demonstrado que o desempenho no TMT é afetado tanto pela idade quanto pela escolaridade (Ivnik et al., 1996).

Outros testes frequentemente descritos na literatura para avaliar a fluência verbal é o na categoria animais que avalia a memória semântica,

organização e memória operacional. Inúmeros testes e baterias neuropsicológicas têm sido empregados para avaliar as funções executivas (Spreen & Strauss, 1998). Entre eles, o teste de fluência verbal, categoria animais (Bertolucci et al., 1994), que se tem mostrado como uma importante tarefa de função executiva amplamente utilizada para a identificação precoce de declínio cognitivo (Nitrini et al., 2005).

Para avaliar a capacidade de abstracção, o estabelecimento de conceitos e o pensamento convergente, o teste de dígitos inversos do Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS) (Strauss et al., 2006b) é considerado padrão-ouro para avaliação intelectual (Viana & Koenig, 2002). Este teste é preditivo de declínio cognitivo precoce em idosos e dos vários testes verbais de WAIS sendo o que apresenta maior declínio com a idade (Benedict et al., 2002).

2.5.5. Relação AF, Aptidão aeróbia e função cognitiva

Embora não exista consenso, dadas as diferenças metodológicas utilizadas, alguns estudos têm evidenciado que tanto a atividade física (Angevaeren et al., 2008) quanto a aptidão física, em particular a aptidão aeróbia (Barnes et al., 2003); têm influência positiva no desempenho cognitivo de idosos (Dustman et al., 1984).

Numerosos estudos avaliaram as mudanças no desempenho cognitivo que ocorre ao longo do tempo (entre 1 a 21 anos) tendo igualmente avaliado os níveis de AF e/ou aptidão aeróbia (Cartucho, 2013). No entanto, muitos desses estudos foram criticados por depender, apenas, de medidas de auto relato de AF, nem sempre medindo os mesmos domínios da vida quotidiana dos idosos (Schlosser Covell et al., 2015)

O estudo de Buchman et al., (2012), com recurso a medidas objetivas de AF mostrou um efeito protetor da AF no desempenho cognitivo subsequente. Neste estudo, os autores mediram o desempenho cognitivo no início e na continuação (média = 3,5 anos após o início) e avaliaram a AF total diária com uso de acelerómetro 24 horas por dia durante 10 dias em 716 indivíduos cognitivamente normais. Os resultados indicaram que aqueles que tiveram mais

AF diária total no início do estudo foram significativamente menos prováveis de serem diagnosticados com a doença de Alzheimer nos 3,5 anos subsequentes (taxa de risco, HR = 0,477). Esse efeito protetor permaneceu após controle de idade, sexo, educação, AF auto referida e frequência de participação em atividades sociais e cognitivas. Com base nesses resultados, os autores concluíram que a AF estava associada a um risco menor de desenvolver a doença de Alzheimer e sugeriram que a AF deveria ser incentivada em adultos mais velhos.

Face aos dados obtidos, Buchman et al., (2012), testaram duas hipóteses para os seus resultados. A primeira hipótese seria que um menor desempenho cognitivo poderia levar a uma menor AF, já que a taxa de declínio cognitivo antes da avaliação da AF não foi preditiva da AF total em 438 participantes com dois ou mais testes cognitivos antes da avaliação da AF. Na segunda hipótese, eles consideraram que o desempenho cognitivo de base poderia prever um declínio subsequente na AF. Em 595 participantes com duas ou mais medidas de AF, descobriram que o desempenho cognitivo de base não era preditivo de um declínio da AF. Dado que foram capazes de excluir estas explicações concorrentes dos seus resultados, este estudo fornece fortes evidências e reforça a ideia de que "a atividade física pode ser protetora e prevenir o desenvolvimento da DA (doença de Alzheimer)" (Buchman et al., 2012).

Até agora, mais de 25 estudos prospectivos não experimentais sobre AF e cognição foram feitos, e esta evidência foi revista meta-analiticamente em três ocasiões. As revisões meta-analíticas de estudos prospectivos apoiam consistentemente a ideia de que a participação na AF está associada a um melhor desempenho cognitivo no futuro. Especificamente, as meta-análises mostram que a AF reduz o declínio cognitivo ao longo do tempo (Sofi et al., 2011), diminui o risco de DA (Daviglius et al., 2011); e diminui o risco de demência (Hamer & Chida, 2009). Os ratios dessas revisões indicam que aqueles que têm uma AF mais alta beneficiam de uma redução no risco de resultados cognitivos negativos em cerca de 28% a 45% em comparação com o grupo de menos ativos. Assim, no geral, as evidências de estudos prospectivos ajudam a

confirmar que a AF protege o desempenho cognitivo de adultos idosos face do avanço da idade ou do comprometimento cognitivo clínico.

Idosos que se exercitam regularmente são mais auto motivados, possuem um maior sentimento de auto-eficácia (Dantas, 1999), diminuem a probabilidade de desenvolverem importantes doenças crônicas, e melhoram os seus níveis de aptidão física e disposição geral (Santarém, 1999). De modo geral, diversos trabalhos demonstram que a atividade física regular pode levar à melhoria de funções cognitivas como: memória, atenção, raciocínio e praxia (Miles & Hardman, 1998); (Chodzko-Zajko, 1991). Outros estudos (van Boxtel et al., 1997), demonstraram que tarefas cognitivas seriam sensíveis à capacidade aeróbia. Outros trabalhos (Schuit et al., 2001), concluem que a promoção da atividade física em idosos pode reduzir o risco do declínio cognitivo (Laurin et al., 2001). A participação de idosos em programas de exercícios físicos regulares pode influenciar no processo de envelhecimento através de melhora na qualidade de vida, funções orgânicas e cognitivas, garantindo uma maior independência pessoal e prevenindo doenças (Cavanagh et al., 1998); (Sharkey, 1998). No entanto, a regularidade é um dos fatores mais importantes para que se possa alcançar os efeitos salutareos do exercício físico (Minidi & Michel, 2001) (Costill & Wilmore, 2001).

Embora numerosos estudos indiquem que tanto a AF (Lautenschlager et al., 2008a), como a aptidão física (Baker et al., 2010), têm influência no desempenho cognitivo de idosos, esses resultados não são consensuais (H. K. Antunes et al., 2006). Alguma dessa controvérsia pode ser explicada pelos diferentes métodos utilizados nos estudos. A grande maioria dos estudos investigou apenas um dos componentes da aptidão física, sendo a aptidão cardiorrespiratória a mais frequentemente avaliada. No entanto, sabe-se que outros componentes da aptidão física como a força e flexibilidade vêm sendo considerados importantes para a saúde dos idosos (American College of Sports et al., 2009). Com relação à AF os estudos limitam-se a realizar medidas de apenas alguns dos domínios da vida, o que limita a compreensão do impacto nos diferentes domínios da atividade física quotidiana.

Relativamente à associação entre Aptidão Aeróbia, AF e FE, convém referir que quer a Aptidão aeróbia, quer a AF têm determinantes singulares, os quais devem ser ponderados quando se investiga a sua influência no processo de envelhecimento saudável, pois os instrumentos de medida da aptidão aeróbia em razão do componente avaliado e os de AF diferem em grau de precisão.

Existem estudos em que os resultados parecem indicar que existem melhorias na associação do desempenho cognitivo à função cardiorrespiratória, resultante de adaptações positivas de vascularização cerebral (Brown et al., 2010), no entanto, resultados de outros estudos, são controversos no que diz respeito à melhoria das funções cognitivas como resultado da prática de AF ou aumento da aptidão aeróbia (Stanley Colcombe & Arthur F Kramer, 2003; Spirduso, 2005).

Assim, é possível existir associação entre o nível de AF e FE, bem como entre o nível de aptidão física e o FE, sendo que este é um assunto que vai exigir novos estudos (Blair et al., 2001).

OBJETIVOS E HIPÓTESES

3. OBJETIVOS E HIPÓTESES

O principal objetivo deste estudo foi compreender como diferentes níveis de atividade física, assim como a aptidão cardiorrespiratória se correlacionam com funcionamento executivo em idosos saudáveis. Adicionalmente pretendeu-se estudar o valor preditivo da aptidão aeróbia e da AF nas funções cognitivas analisadas.

As hipóteses colocadas foram as seguintes:

1. A AF moderada a vigorosa (AFMV) correlaciona-se positivamente com o funcionamento executivo (FE);
2. O comportamento sedentário correlaciona-se negativamente com o FE;
3. A Aptidão funcional global correlaciona-se positivamente com o FE;
4. A Aptidão aeróbia correlaciona-se positivamente com o FE.

MÉTODOS

4. MÉTODOS

4.1. Caraterização da amostra

O presente estudo transversal envolveu um grupo de 32 idosos, de ambos os sexos com idade compreendida entre os 61 e os 77 anos, do projecto “Mais ativos, mais vividos” da FADEUP, sendo 12 (37,5%) do sexo masculino e 20 (62,5%) do sexo feminino.

Todos os participantes foram cuidadosamente seleccionados por uma entrevista de base, a fim de ter a informação para os critérios de inclusão e exclusão de confiança. Anos de escolaridade e nível socioeconómico (SES) foram obtidos, bem como a frequência de atividade física durante os últimos seis meses.

Os critérios de inclusão (Anexo 1) foram os seguintes:

- i) Idade igual ou superior a 60 anos
- ii) Residir na comunidade e
- iii) Ser autónomos.

Por sua vez os critérios de exclusão (Anexo 1) foram os seguintes:

- i) Possuir comprometimento cognitivo (MoCA – dados normativos de acordo com os anos de escolaridade);
- ii) Apresentar sintomas depressivos elevados (BDI > 14), canhoto;
- iii) Possuir um IMC > 40 kg/m²;
- iv) Ter diagnóstico de patologias cardiovasculares neurológicas e lesões cerebrais e
- v) Ausência a algum dos testes de avaliação.

No quadro V estão apresentadas as características quanto à idade, sexo e anos de escolaridade.

Quadro V. Caracterização da média da amostra do estudo

	Masculino	Feminino	Total
N (%)	37,50%	62,50%	100%
Idade	67,17 ± 3,538	68,6 ± 4,044	68,06 ± 3,868
anos escolaridade	7,66 ± 3,551	10,55 ± 4,883	9,47 ± 4,593

Este estudo obedece aos requisitos exigidos para as boas práticas de experimentação com humanos, e foi aprovado pela subcomissão de ética para as ciências da vida e da saúde da Universidade do Minho (SECVS 120/2016).

Todos os elementos da amostra assinaram o consentimento, de acordo com as regras das declarações de Helsínquia. Antes de iniciar as avaliações de cada participante, foi solicitado que respondesse a um questionário de "Anamnese" (Anexo 2), no qual deveriam indicar toda a informação clínica e medicamentosa.

4.2. Avaliação da Aptidão Aeróbia

Para determinar os parâmetros da aptidão cardiorrespiratória utilizamos o protocolo de Bruce que avaliou o VO_2 máx numa passadeira rolante e um padrão de uma técnica de espirómetro de circuito aberto (CosmedK4b2, Cosmed, Roma, Itália – Figura 2). Iniciou-se com uma inclinação de 10% a uma velocidade de 2,7km/h e, de 3 em 3 minutos, incrementos iguais de inclinação e a velocidade foram administrados. O teste terminou quando o sujeito não conseguiu manter a velocidade da corrida. No final, a velocidade máxima do teste, a distância total percorrida e o tempo total do teste foram registados.



Figura 2. Corrida na passadeira, uso do analisador de gases respiratórios para avaliar o $\text{VO}_{2\text{máx}}$

É considerado como VO_{2max} o valor mais elevado encontrado nos últimos patamares do test (Vacanti et al., 2004).

4.3. Avaliação da atividade física

Para avaliar a AF habitual, colocou-se um acelerómetro MTI (CSA – ciência de computação e aplicações) na cintura, no lado direito da crista ilíaca (figura 3), dos idosos durante 7 dias consecutivos, em que só poderiam retirar o aparelho quando fossem dormir ou quando fizessem atividades aquáticas, de modo a detetar acelerações e desacelerações do corpo humano (Anexo 3).

O acelerómetro é um monitor que deteta acelerações e desacelerações do corpo humano, podendo ser uniaxial ou triaxial, de acordo com a medida das acelerações numa única direção (vertical) ou em três direções: antero-posterior, medio-lateral e longitudinal (Colley et al., 2010).

Para este estudo, os acelerómetros foram programados para gravar essa intensidade em *epochs* de 60 segundos (counts/minutos).

Os resultados foram executados através do software *ActiLife Lifestyle Monitoring System versión 6.13.2*.

Os valores de corte considerados foram os definidos por Troiano, Berrigan et al. (2008): AF leve (101 – 2019 contagens / min), AF moderada (2020-5998 contagens / min), AF vigorosa (≥ 5.999 contagens / min), considerando o AFMV como a soma das contagens / min de AF moderada e vigorosa.

Figura 3. *Uso do acelerómetro.*



Fonte: Clínica Angiocalm

4.4. Avaliação neuropsicológica

Para fazer a avaliação neuropsicológica neste estudo, os instrumentos usados procuraram abranger diferentes domínios cognitivos e emocionais, como seja a aprendizagem, a memória, a linguagem, o funcionamento executivo, a depressão e a ansiedade. Todos os cuidados serão tidos para que o ritmo, o envolvimento e a motivação dos sujeitos avaliados sejam respeitados durante todo o processo de avaliação.

O protocolo (Anexo 5) seguiu a seguinte ordem:

- Para fluência verbal, foram aplicados os seguintes testes:
 - Fluência fonémica (Cavaco et al., 2012b) – apenas aplicável em sujeitos com pelo menos quatro anos de educação formal;
 - Fluência semântica, categoria animais (Cavaco et al., 2012b);
- Para memória de trabalho, foram utilizados os seguintes testes:
 - Teste de dígitos em ordem directa e inversa da WAIS-III (Wechsler, 2008^a);
- Para velocidade de processamento, foram aplicados os seguintes testes:
 - Pesquisa de símbolos da WAIS-III (Wechsler, 2008^a);
 - Código dígito-símbolo da WAIS-III (Wechsler, 2008^a);
 - Trail Making Test A (TMT; Army Individual Test Battery, 1944; Cavaco et al., 2012a; Reitan & Wolfson, 1993);
- Para flexibilidade mental, foram adotados os seguintes testes:
 - Trail Making Test B (TMT; Army Individual Test Battery, 1944; Cavaco et al., 2012a; Reitan & Wolfson, 1993);
- Para os critérios de exclusão, foram feitos os seguintes testes:
 - Montreal Cognitive Assessment (MoCA; Freitas, Simões, Alves, & Santana, 2011; Nasreddine et al., 2005);
 - Beck Depression Inventory-II (BDI-II; Beck, Steer, & Brown, 1996; Martins, Coelho, Ramos, & Barros, 2000; Coelho, Martins, & Barros, 2002) / Escala de depressão geriátrica (Geriatric Depression Scale: GDS; Pocinho, Farate, Dias, Lee, & Yesavage, 2009; Sheikh & Yesavage, 1986; Yesavage et al., 1983);
 - Inventário de Ansiedade (State-Trait Anxiety Inventory – Form Y: STAI-Y; Santos & Silva, 1997; Silva & Campos, 1998; Silva &

Spielberger, 2006) / Inventário de Ansiedade Geriátrica (Pachana et al., 2007; Ribeiro, Paúl, Simões e Firmino, 2011).

4.5. Análise estatística

Os dados foram apresentados usando a estatística descritiva e gráfica. Para caracterização da amostra, foi utilizada a estatística descritiva (média, desvio padrão e percentagens).

Após verificada a normalidade dos dados através do teste Kolmogorov-Sminorf, utilizou-se correlações bivariáveis de Pearson para observar as correlações entre as variáveis de estudo e para a comparação das diferenças entre ambos os sexos, utilizamos o t-teste de medidas independentes.

A análise estatística foi realizada com programa informático de estatística Statistical Package for Social Sciences (SPSS), versão 25.0. O nível de significância foi de 0,05.

RESULTADOS

5. RESULTADOS

Previamente à apresentação dos resultados, fez-se a caracterização da amostra.

No quadro IV estão descritas as diferenças entre sexos e expostos também os valores totais ($68,06 \pm 3,868$) do grupo em questão. Não foram observadas diferenças na idade entre homens e mulheres ($p=0,318$), apresentando os idosos uma média de idade de $67,17 \pm 3,538$ e as idosas uma média de idade de $68,8 \pm 4,044$. De igual modo, podemos constatar que não foram observadas quaisquer diferenças significativas nas restantes variáveis entre os 2 sexos, significando isto que a amostra no momento T0 era homogénea.

Quadro IV – Caracterização da amostra do estudo

	Masculino ($x \pm dp$)	Feminino ($x \pm dp$)	Total	p sig.
N (%)	12 (37,5%)	20 (62,5%)	32	
Idade (anos)	$67,17 \pm 3,538$	$68,6 \pm 4,044$	$68,06 \pm 3,868$	0,318
anos escolaridade	$7,66 \pm 3,551$	$10,55 \pm 4,883$	$9,47 \pm 4,593$	0,086
MoCa (pontos)	$25,33 \pm 3,601$	$23,6 \pm 3,152$	$24,25 \pm 3,379$	0,164
GAI	$2,09 \pm 3,239$	$2,63 \pm 2,608$	$2,433 \pm 2,812$	0,620
GDS	$3 \pm 3,225$	$2,53 \pm 2,091$	$2,7 \pm 2,520$	0,628
IMC (Kg/m^2)	$31,24 \pm 2,914$	$28,41 \pm 3,919$	$29,452 \pm 3,767$	0,116
AFMV (min/dia)	$32,74 \pm 22,72$	$33,33 \pm 21,41$	$34,38 \pm 21,548$	0,757

A caracterização das variáveis dependentes (fluência verbal [MPR e animais]), o TMTA, o TMTB e os testes (símbolos e dígitos) e independentes do estudo está representada no quadro V.

Quadro V - Caracterização das variáveis dependentes e independentes do estudo

	Masculino	Feminino	Total	p sig.
VO₂máx. (ml/kg/min)	28,279 ± 2,368	21,725 ± 3,695	24,30 ± 4,560	0,000
composito SFT	0,439 ± 3,239	- 0,439 ± 3,583	- 0,102 ± 3,417	0,535
AFMV (%)	4,281 ± 2,999	4,723 ± 3,073	4,561 ± 3,002	0,705
Sedentarismo (%)	50,787 ± 10,808	54,012 ± 8,844	52,830 ± 3,557	0,382
Fluência verbal (MPR)	32,75 ± 11,561	32,10 ± 11,534	32,34 ± 11,361	0,878
Fluência verbal (Animais)	14,33 ± 5,123	16,11 ± 3,914	15,42 ± 4,425	0,285
TMTA (segundo)	47,25 ± 23,653	47,55 ± 20,755	47,44 ± 21,508	0,97
TMTB (segundo)	160,42 ± 68,132	176,00 ± 88,785	170,16 ± 80,854	0,606
Teste de Dígitos	14,00 ± 2,796	14,65 ± 4,171	14,41 ± 3,680	0,636
Teste de Símbolos	16,00 ± 7,045	18,00 ± 4,171	17,20 ± 8,143	0,519

Não se encontraram, à exceção da variável VO₂máx (p=0,000), diferenças significativas entre os sexos em nenhuma variável estudada. O sexo feminino apresentou uma menor aptidão cardiorrespiratória comparativamente ao sexo masculino.

De seguida fez-se a correlação entre o VO₂máx, a AFMV (%), o sedentarismo (%), o composito SFT, a resistência aeróbia, a fluência verbal (MPR e animais), TMTA e TMTB, o teste de dígitos, a pesquisa de símbolos e o composito FE (quadro VI).

Quadro VI – Correlação entre as variáveis dependentes e independentes

	Fluência Verbal (MPR)	Fluência Verbal (Animais)	TMTA (seg)	TMTB (seg)	Teste de Dígitos	Pesquisa de Símbolos	VO2max	AFMV (%)	Sedentarismo (%)	composto SFT
Fluência Verbal (MPR)	1									
	Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades)									
	N									
Fluência Verbal (Animais)	32 ,433*	1								
	Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades)									
	N									
TMTA (seg)	31 -,419*	31 -,556**	1							
	Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades)									
	N									
TMTB (seg)	32 -,423*	31 -,418*	32 ,766**	1						
	Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades)									
	N									
Teste de Dígitos	32 ,596**	31 0,003	32 -,419*	32 -,505**	1					
	Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades)									
	N									
Pesquisa de Símbolos	32 ,522**	31 ,632**	32 -,639**	32 -,618**	32 ,498**	1				
	Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades)									
	N									
VO2max	30 0,099	29 -,0118	30 -,079	30 -,049	30 0,099	30 0,009	1			
	Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades)									
	N									
AFMV (%)	28 0,191	27 0,559	28 0,690	28 0,803	28 0,615	26 0,967	28 0,262	1		
	Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades)									
	N									
Sedentarismo (%)	30 0,244	29 0,144	30 -,054	30 -,120	30 -,025	28 0,117	27 -,069	30 -,268	1	
	Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades)									
	N									
composto SFT	30 0,215	29 0,369	30 -,455*	30 -,353	30 0,222	28 ,406*	27 0,223	30 0,370	30 -,264	1
	Correlação de Pearson Sig. (2 extremidades)									
	N									
	26 0,292	25 0,070	26 0,020	26 0,077	26 0,275	25 0,044	23 0,307	24 0,075	24 0,212	26

*. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

**. A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Após a análise do quadro, verificou-se a existência de correlações estatisticamente significativas entre:

- i) compósito FE e as variáveis cognitivas ($p=0,000$);
- ii) resistência aeróbia e o compósito SFT ($p=0,000$);
- iii) resistência aeróbia e fluência verbal – animais ($p=0,028$);
- iv) resistência aeróbia e TMTA ($p= 0,006$);
- v) resistência aeróbia e compósito FE ($p=0,032$);
- vi) compósito SFT e compósito FE ($p=0,042$);
- vii) fluência verbal – MPR e fluência verbal – animais ($p=0,015$);
- viii) fluência verbal – MPR e TMTA ($p=0,017$);
- ix) fluência verbal – MPR e TMTB ($p=0,016$);
- x) fluência verbal – MPR e teste de dígitos ($p=0,000$);
- xi) fluência verbal – animais e TMTA ($p=0,001$);
- xii) fluência verbal – animais e TMTB ($p=0,019$);
- xiii) TMTA e TMTB ($p=0,000$);
- xiv) TMTA e teste de dígitos ($p=0,017$);
- xv) TMTB e teste de dígitos ($p=0,003$);
- xvi) fluência verbal – MPR e pesquisa de símbolos ($p=0,017$) e
- xvii) pesquisa de símbolos com fluência verbal – animais, TMTA e TMTB ($p=0,000$).

Sentiu-se a necessidade de se analisar a relação entre as variáveis dos testes cognitivos (composito FE) e as medidas físicas (AFMV, sedentarismo, VO_2 máx. e o composito do SFT), recorrendo-se a uma análise de correlações do teste de Pearson, como está demonstrado no quadro VII.

Quadro VII – Correlações entre o composito FE, AFMV (%), sedentarismo (%), VO₂max e composito SFT

		compFE	AFMV %	Sedentario %	VO2max	compSFT
Correlação de Pearson	compFE	1,000	0,535	0,106	0,121	0,375
	AFMV %	0,535	1,000	0,005	0,265	0,172
	Sedentario %	0,106	0,005	1,000	-0,060	0,145
	VO2max	0,121	0,265	-0,060	1,000	0,193
	compSFT	0,375	0,172	0,145	0,193	1,000
Sig. (1 extremidade)	compFE		0,004	0,316	0,292	0,039
	AFMV %	0,004		0,491	0,111	0,216
	Sedentario %	0,316	0,491		0,393	0,255
	VO2max	0,292	0,111	0,393		0,189
	compSFT	0,039	0,216	0,255	0,189	
N	compFE	23	23	23	23	23
	AFMV %	23	23	23	23	23
	Sedentario %	23	23	23	23	23
	VO2max	23	23	23	23	23
	compSFT	23	23	23	23	23

Desta análise concluiu-se que existiram correlações significativas entre o composito FE e a AFMV ($p=0,004$), não existindo correlação significativa nas outras variáveis, contudo é de denotar uma correlação moderada negativa entre o VO₂máx. e o comportamento sedentário ($p= - 0,060$).

DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

Com o aumento crescente da população idosa em Portugal e com a necessidade pertinente em encontrar medidas que ajudem a combater as várias alterações do funcionamento cognitivo, sentiu-se necessidade de compreender se a AF e o comportamento sedentário, a aptidão aeróbia e a aptidão funcional global poderiam relacionar-se com o funcionamento executivo dos idosos.

Os resultados do presente estudo mostraram uma correlação positiva entre as variáveis de AFMV e o FE. Alguns estudos encontrados estão em concordância com o nosso estudo apontando a necessidade da AFMV para um melhor funcionamento executivo (Fechine & Trompieri, 2015a).

Em concordância, Banhato & do Nascimento (2007) realizaram um estudo com indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos, comparando o desempenho cognitivo em idosos ativos e sedentários residentes numa comunidade urbana, tendo concluído que existe uma favorável relação entre a prática de AF e a cognição em idosos.

Embora não exista consenso na literatura, onde alguns estudos tal como o nosso não encontram associações entre estas variáveis, a maioria dos autores evidenciaram associações entre AF e o desempenho em testes de função executiva, sugerindo assim, que quanto maior os níveis de AF, em especial a aeróbia, menor declínio cognitivo em idosos (Steven Masley et al., 2009).

Neste sentido, Paterson & Warburton (2010^a) salientaram a importância de incluir a AF, em particular a de natureza aeróbia, num nível moderado a vigoroso 5 vezes/semana por 30 min. ou 150 min/semana, ou nas marchas mais vigorosas 3 vezes por semana por 20 min. ou 60 min. por semana, como prevenção de declínio cognitivo.

Observações dos efeitos benéficos da AF sobre o desempenho cognitivo em idosos, foram realizadas por diversos investigadores a nível experimental. Assim num estudo com 132 indivíduos até aos 76 anos de idade que foram submetidos a uma sessão aguda de exercício submáximo em cicloergómetro, e em seguida avaliados por uma extensa bateria neuropsicológica, incluindo testes

de inteligência, memória verbal e velocidade de processamento de informações, foi evidenciada a existência de uma interação entre os testes de velocidade de processamento cognitivo, idade e capacidade aeróbia (van Boxtel et al., 1997). Estes autores acreditam que tarefas cognitivas poderiam ser sensíveis à capacidade aeróbia.

Na literatura sobre o exercício e domínio cognitivo (S. Colcombe & A. F. Kramer, 2003) usaram um quadro teórico onde dividiram o desempenho cognitivo em quatro categorias principais: a velocidade, visuo-espacial, controle e função executiva. Após algumas análises concluíram que o exercício regular afeta particularmente a função executiva, tratando-se esta de uma função de domínio superior, que envolve comportamentos dirigidos objetivos e inclui vários aspectos da vida diária, já o exercício anaeróbio não traduz de forma clara os efeitos específicos da função cognitiva (Yoon et al., 2013).

Nesta linha de ideias, outros autores examinaram os efeitos do exercício no desempenho cognitivo em relação ao processamento da informação na função executiva, tendo os resultados mostrado que os seus benefícios foram mais exuberantes para a função executiva do que para as informações básicas de processamento (Hillman et al., 2003). No entanto, uma meta-análise mais recente, mostrou que o exercício tem efeitos semelhantes na melhoria da função executiva e nas informações básicas de processamento (Lambourne & Tomporowski, 2010).

Outro estudo, envolvendo a memória visuo-motora em 46 idosos de ambos os sexos praticantes e não-praticantes de EF constatou-se os idosos de ambos os sexos praticantes de EF apresentam melhores tempos na execução do teste visuo-motor do que os idosos não-praticantes (Botelho, 2006).

Outra pesquisa envolvendo 50 homens sedentários e saudáveis, de 60 a 75 anos, mostrou resultados interessantes quanto à influência do exercício físico na cognição. Este estudo verificou, usando diferentes testes neuropsicológicos, que um programa de 6 meses de exercício físico aeróbio induziu aumentos da capacidade funcional, melhorias em funções cognitivas como a memória, além de benefícios como diminuição da pressão arterial, melhoria no desempenho cardíaco, humor, auto-estima e qualidade do sono com diferenças significativas

entre os idosos do grupo experimental e os sedentários do grupo controle (Antunes et al., 2015).

De igual modo, num estudo feito com 87 idosos sedentários submetidos a um programa de treino aeróbio, em que se relacionou o desempenho cognitivo com a capacidade aeróbia, observaram-se efeitos positivos na memória lógica e na escala Wechsler de Memória (WMS) no grupo treinado, em comparação com o grupo de controle que não treinou (Hill et al., 1993 cit. por H. K. M. Antunes et al., 2006).

Também, outro estudo envolvendo 23 mulheres saudáveis entre os 60 e 70 anos, submetidas a um programa de 6 meses com sessões de 60 minutos de caminhada, exercícios de alongamento e flexibilidade, 3 vezes por semana, encontrou melhorias na agilidade, memória e no padrão de humor, em comparação a um outro grupo de mulheres sedentárias (n=17). Estes resultados sugerem que a participação em programa de exercício físico aeróbio podem ser vistos como uma alternativa importante para uma melhoria cognitiva em idosos saudáveis (H. K. M. Antunes et al., 2006).

Tendo em conta os nossos resultados e os resultados dos estudos anteriormente referidos podemos afirmar que a AFMV, em particular a de natureza aeróbia, parece ser eficaz na manutenção de uma boa FE do idoso.

No entanto, segundo Pincheira et al., (2018) os efeitos da AF são mediados pela complexidade da tarefa cognitiva e pelo tipo, frequência e duração do exercício.

Na maioria dos programas que obtiveram resultados positivos sobre o FE em idosos saudáveis e fisicamente independentes com idade superior a 65 anos de ambos os sexos, utilizaram o exercício aeróbio como tarefa principal, através de uma frequência de 3 vezes por semana entre 50-60 min. por sessão e com uma variação no tempo de 6 meses a 1 ano com um nível de atividade física moderado a vigoroso (Ruscheweyh et al., 2011).

Embora o presente estudo não tenha observado associações significativas entre o AFMV e VO₂max, foram encontradas correlações significativas entre a resistência aeróbia e diferentes testes neuropsicológicos como fluência verbal – animais (p=0,028); TMTA (p= 0,006); compósito FE (p=0,032), o que sugere que a aptidão aeróbia foi correlacionada com o

desempenho executivo. Mostrando, assim, uma certa coerência com os resultados dos estudos apontados que reforçam a ideia do exercício aeróbico com potencial influência sobre a capacidade cardiovascular (Silva & Farinatti, 2012) e assim, sobre a melhor função cognitiva e executiva. Vários estudos associam positivamente o condicionamento cardiovascular com as medidas de cognição, como a atenção, a FE e a memória visuoespacial (Biehl-Printes et al., 2016).

Por oposição, e embora não tenha adquirido significado estatístico dadas as características e reduzido número de sujeitos da amostra, observamos uma correlação moderada negativa entre o $\text{VO}_{2\text{máx.}}$ e o comportamento sedentário ($p = -0,060$).

No entanto, no presente estudo, ao contrário daquilo que inicialmente hipotetizamos tendo por base a literatura, não encontramos associação entre o comportamento sedentário e a função executiva. Esta ausência de diferenças entre comportamento sedentário e função executiva poderá estar associada às características da amostra que envolve idosos praticantes de um programa de EF regular e possivelmente mais aptos e ativos do que a maioria da população idosa. Apenas verificamos no nosso estudo uma tendência, não significativa, para que os idosos mais sedentários serem aqueles que apresentam piores capacidades do FE.

Em síntese, e embora já existam algumas evidências que demonstrem que a prática de AFMV regular pode ser benéfica para o FE durante o envelhecimento, ainda são necessários mais estudos que mostrem a relação que existe entre a aptidão física global e em particular a aptidão aeróbia com a FE. Do mesmo modo, são necessários mais estudos que mostrem a potencial influência do comportamento sedentário sobre a FE.

Neste sentido, alguns autores, afirmam que existem ainda bastantes questões a responder no que diz respeito à relação entre a AF, comportamento sedentário, a aptidão aeróbia, aptidão física e a cognição (Kramer et al., 2004). Entre elas, a intensidade da AF; a duração dos efeitos após o término do treino e a quantidade de AF necessárias para os benefícios da redução do declínio cognitivo.

CONCLUSÃO

7. CONCLUSÃO

Durante o envelhecimento existem muitos fatores importantes, sendo a manutenção da função cognitiva uma das mais relevantes: neste sentido, partimos no presente trabalho que o aumento da AFMV, a redução do comportamento sedentário e aumento da condição física e aeróbia se poderiam constituir como fatores determinantes para atenuar os efeitos do declínio da função executiva associada ao envelhecimento, sendo estas importantes estratégias de o combate contra o declínio cognitivo, indispensável para um envelhecimento saudável, bem-sucedido e ativo.

Os resultados obtidos neste estudo permitiram concluir que:

1. A AF moderada a vigorosa (AFMV) se correlaciona positivamente com o funcionamento executivo (FE), aceitando-se assim a primeira hipótese;
2. O comportamento sedentário não se correlacionou negativamente com o FE, rejeitando a nossa 2ª hipótese;
3. A aptidão funcional global (compósito SFT) não se correlacionou positivamente com o FE, rejeitando a nossa 3ª hipótese;
4. A aptidão aeróbia (VO2max) não se correlacionou positivamente com o FE, rejeitando-se a nossa 4ª hipótese.

Embora não sendo um objetivo principal, observamos ainda no nosso estudo que as mulheres idosas apresentam menor capacidade aeróbia comparativamente aos homens idosos.

Por outro lado, os nossos resultados mostraram que a capacidade aeróbia se correlaciona com aptidão física global, e com diferentes testes neurocognitivos de fluência verbal e de velocidade de processamento.

Embora este estudo tenha fornecido algumas pistas acerca da influência da AMV na funcionalidade executiva, apresenta algumas limitações dignas de destaque. Assim, o reduzido tamanho da amostra poderá ter condicionado o poder estatístico da mesma. De igual modo, o facto de os idosos serem pertencentes a um programa de EF estruturado, não podendo como tal generalizar os resultados obtidos para a população idosa em geral. De referir ainda a ausência de controlo efetivo na análise dos resultados quanto à escolaridade e fatores sócio culturais, o que poderá de certo modo, ter limitado os nossos resultados.

Por outro fim e o facto do desenho do estudo ser transversal também restringe algumas das associações encontradas no sentido de não ser possível estabelecer relações de causalidade entre as variáveis em estudo. Assim, provavelmente com a implementação de um programa de treino poderíamos ter conseguido resultados mais concretos que fundamentariam as relações entre AF, aptidão funcional e aeróbia e FE.

Como reflexão final deste estudo, parece ter ficado bem estabelecido que o impacto da AFMV sobre o FE, sendo um potencial fator protetor não farmacológico do declínio cognitivo decorrente do envelhecer.

No entanto, mais pesquisas são necessárias para melhor se conseguir explorar estas relações estudadas no presente estudo, recomendando-se em futuros estudos, que se aumente a heterogeneidade e número de sujeitos da amostra, bem como, se façam estudos longitudinais utilizando diferentes tipos de exercício.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografia

- About-DeSt, A., Albinet, C. T., Boucard, G., & Audiffren, M. (2012). Swimming as a positive moderator of cognitive aging: a cross-sectional study with a multitask approach. *J Aging Res*, 2012, 273185.
- Albert, M. S., & Kaplan, E. (2014). *Organic implications of neuropsychological deficits in the elderly*. Comunicação apresentada em New directions in memory and aging: Proceedings of the George A. Talland Memorial Conference.
- Alosco, M. L., Spitznagel, M. B., Cohen, R., Raz, N., Sweet, L. H., Josephson, R., Hughes, J., Rosneck, J., & Gunstad, J. (2014). Decreased physical activity predicts cognitive dysfunction and reduced cerebral blood flow in heart failure. *J Neurol Sci*, 339(1-2), 169-175.
- American College of Sports, M. (2004). Physical activity programs and behavior counseling in older adult populations. *Med Sci Sports Exerc*, 36(11), 1997-2003.
- American College of Sports, M., Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. S. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*, 41(7), 1510-1530.
- Angevaren, M., Aufdemkampe, G., Verhaar, H., Aleman, A., & Vanhees, L. (2008). Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane Database Syst Rev*, 3(3), 1-73.
- Antunes, H. K., De Mello, M. T., Santos-Galduroz, R. F., Galduroz, J. C., Lemos, V. A., Tufik, S., & Bueno, O. F. (2015). Effects of a physical fitness program on memory and blood viscosity in sedentary elderly men. *Braz J Med Biol Res*, 48(9), 805-812.
- Antunes, H. K., Santos, R. F., Cassilhas, R., Santos, R. V., Bueno, O. F., & Mello, M. d. (2006). Exercício físico e função cognitiva: uma revisão. *Rev Bras Med Esporte*, 12(2), 108-114.

- Antunes, H. K. M., Santos, R. F., Bueno, O. F. A., Cassilhas, R., Mello, M. T. d., & Santos, R. V. T. (2006). Exercício físico e função cognitiva: Uma revisão. *Revista Brasileira Medicina e Esporte*, 12(2), 108-114.
- Aros, F., Boraita, A., Alegria, E., Alonso, A. M., Bardaji, A., Lamiel, R., Luengo, E., Rabadan, M., Alijarde, M., Aznar, J., Bano, A., Cabanero, M., Calderon, C., Camprubi, M., Candell, J., Crespo, M., de la Morena, G., Fernandez, A., Ferrero, J. A., Gayan, R., Bolao, I. G., Hernandez, M., Maceira, A., Marin, E., Muela de Lara, A., Placer, L., San Roman, J. A., Serratosa, L., Sosa, V., Subirana, M. T., & Wilke, M. (2000). [Guidelines of the Spanish Society of Cardiology for clinical practice in exercise testing]. *Rev Esp Cardiol*, 53(8), 1063-1094.
- Avelar, N. C., Simao, A. P., Tossige-Gomes, R., Neves, C. D., Mezencio, B., Szmuchrowski, L., Coimbra, C. C., & Lacerda, A. C. (2011). Oxygen consumption and heart rate during repeated squatting exercises with or without whole-body vibration in the elderly. *J Strength Cond Res*, 25(12), 3495-3500.
- Baker, L. D., Frank, L. L., Foster-Schubert, K., Green, P. S., Wilkinson, C. W., McTiernan, A., Plymate, S. R., Fishel, M. A., Watson, G. S., Cholerton, B. A., Duncan, G. E., Mehta, P. D., & Craft, S. (2010). Effects of aerobic exercise on mild cognitive impairment: a controlled trial. In *Arch Neurol* (Vol. 67, pp. 71-79). United States.
- Banhato, E. F. C. (2007). Função executiva em idosos um estudo utilizando subtestes da Escala WAIS-III. *Psico-USF*, 12(1), 65-73.
- Barnes, D. E., Yaffe, K., Satiriano, W. A., & Tager, I. B. (2003). A longitudinal study of cardiorespiratory fitness and cognitive function in healthy older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(4), 459-465.
- Bauman, Z. (2005). *Modernidad y ambivalencia* (Vol. 44): Anthropos Editorial.
- Beere, P. A., Russell, S. D., Morey, M. C., Kitzman, D. W., & Higginbotham, M. B. (1999). Aerobic exercise training can reverse age-related peripheral circulatory changes in healthy older men. *Circulation*, 100(10), 1085-1094.
- Benedict, R. H., Fischer, J. S., Archibald, C. J., Arnett, P. A., Beatty, W. W., Bobholz, J., Chelune, G. J., Fisk, J. D., Langdon, D. W., & Caruso, L.

- (2002). Minimal neuropsychological assessment of MS patients: a consensus approach. *The Clinical Neuropsychologist*, 16(3), 381-397.
- Bertolucci, P. H., Brucki, S., Campacci, S., & Juliano, Y. (1994). The Mini-Mental State Examination in a general population: impact of educational status. *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 52(1), 1-7.
- Biehl-Printes, C., Costa, A., Sousa, P. M. d., Pinheiro, V., & Terra, N. (2016). PRÁTICA DE EXERCÍCIO FÍSICO E FUNÇÃO COGNITIVO-MOTORA. *Revista de Deporto e Atividade Física*, 8(1), 37-54.
- Blair, S. N., Cheng, Y., & Holder, J. S. (2001). Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits? *Medicine and science in sports and exercise*, 33(6 Suppl), S379-399; discussion S419-320.
- Blair, S. N., Kohl, H. W., Gordon, N. F., & Paffenbarger, R. S., Jr. (1992). How much physical activity is good for health? *Annu Rev Public Health*, 13, 99-126.
- Botelho, M. (2006). A memória visual ea capacidade de reação no idoso. *Rev Bras Educ Fís Esporte*, 20, S237.
- Bouchard, C. (1994). Physical activity, fitness, and health: the model and key concepts. In: C. Bouchard, R. J. Shephard, T. Stephens. *Physica! Activity, Fitness, and Hea/th. International proceedings and consensus statement*.
- Brown, A. D., McMorris, C. A., Longman, R. S., Leigh, R., Hill, M. D., Friedenreich, C. M., & Poulin, M. J. (2010). Effects of cardiorespiratory fitness and cerebral blood flow on cognitive outcomes in older women. *Neurobiology of aging*, 31(12), 2047-2057.
- Brum, P. C., Forjaz, C. L. d. M., Tinucci, T., & Negrão, C. E. (2004). Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev Paul Educ Fís*, 18(1), 21-31.
- Buchman, A. S., Boyle, P. A., Yu, L., Shah, R. C., Wilson, R. S., & Bennett, D. A. (2012). Total daily physical activity and the risk of AD and cognitive decline in older adults. *Neurology*, 78(17), 1323-1329.
- Bull, F. C., Bellew, B., Schoppe, S., & Bauman, A. E. (2004). Developments in National Physical Activity Policy: an international review and recommendations towards better practice. *J Sci Med Sport*, 7(1 Suppl), 93-104.

- Burns, J. M., Cronk, B. B., Anderson, H. S., Donnelly, J. E., Thomas, G. P., Harsha, A., Brooks, W. M., & Swerdlow, R. H. (2008). Cardiorespiratory fitness and brain atrophy in early Alzheimer disease. *Neurology*, 71(3), 210-216.
- Busse, A. L., Gil, G., Santarem, J. M., & Jacob Filho, W. (2009). Physical activity and cognition in the elderly: A review. *Dement Neuropsychol*, 3(3), 204-208.
- Cancela, D. M. G. (2007). O processo de envelhecimento. *Trabalho realizado no Estágio de Complemento ao Diploma de Licenciatura em Psicologia pela Universidade Lusíada do Porto*, 3.
- Cartucho, M. P. M. (2013). Efeito de um programa de exercício físico multicomponente sobre a condição física e mental de idosos institucionalizados com demência leve.
- Carvalho, J., & Mota, J. (2012). O exercício e o envelhecimento. *Manual de Gerontologia*, 21-40.
- Carvalho, M. d. L. S. M. (2012). *Funções executivas e envelhecimento*. Relatório de Estágio apresentado a
- Caspersen, C. J., & Merritt, R. K. (1995). Physical activity trends among 26 states, 1986-1990. *Med Sci Sports Exerc*, 27(5), 713-720.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*, 100(2), 126-131.
- Cavanagh, P., Evans, J., Fiatarone, M., Hagberg, J., McAuley, E., & Startzell, J. (1998). Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*, 30, 1-29.
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Kim, J. S., Voss, M. W., Vanpatter, M., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Konkel, A., Hillman, C. H., Cohen, N. J., & Kramer, A. F. (2010). A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children. *Brain Res*, 1358, 172-183.
- Chodzko-Zajko, W. J. (1991). Physical fitness, cognitive performance, and aging. *Medicine & Science in Sports & Exercise*.

- Coelho, C. d. F., & Burini, R. C. (2009). Atividade física para prevenção e tratamento das doenças crônicas não transmissíveis e da incapacidade funcional. *Revista de Nutrição*, 937-946.
- Coelho, F. G., Gobbi, S., Andreatto, C. A., Corazza, D. I., Pedroso, R. V., & Santos-Galduroz, R. F. (2013). Physical exercise modulates peripheral levels of brain-derived neurotrophic factor (BDNF): a systematic review of experimental studies in the elderly. *Arch Gerontol Geriatr*, 56(1), 10-15.
- Coelho, F. M., Pereira, D. S., Lustosa, L. P., Silva, J. P., Dias, J. M., Dias, R. C., Queiroz, B. Z., Teixeira, A. L., Teixeira, M. M., & Pereira, L. S. (2012). Physical therapy intervention (PTI) increases plasma brain-derived neurotrophic factor (BDNF) levels in non-frail and pre-frail elderly women. *Arch Gerontol Geriatr*, 54(3), 415-420.
- Colcombe, S., & Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *Psychol Sci*, 14(2), 125-130.
- Colcombe, S., & Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *Psychological science*, 14(2), 125-130.
- Colcombe, S. J., Kramer, A. F., Erickson, K. I., Scalf, P., McAuley, E., Cohen, N. J., Webb, A., Jerome, G. J., Marquez, D. X., & Elavsky, S. (2004). Cardiovascular fitness, cortical plasticity, and aging. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 101(9), 3316-3321.
- Colcombe, S. J., Kramer, A. F., McAuley, E., Erickson, K. I., & Scalf, P. (2004). Neurocognitive aging and cardiovascular fitness: recent findings and future directions. *J Mol Neurosci*, 24(1), 9-14.
- Colley, R., Connor Gorber, S., & Tremblay, M. S. (2010). Quality control and data reduction procedures for accelerometry-derived measures of physical activity. *Health Rep*, 21(1), 63-69.
- Costill, D. L., & Wilmore, J. H. (2001). Fisiologia do esporte e do exercício. São Paulo, ed. Manole, c, 2, 28-51.
- Cotman, C. W., & Berchtold, N. C. (2002). Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends Neurosci*, 25(6), 295-301.
- Cox, K., Lautenschlager, N., Flicker, L., Greenop, K., Hendriks, J., & Almeida, O. (2010). The role of self-efficacy in the adoption and maintenance of a

- home-based physical activity program in older adults with memory complaints. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12, e188-e189.
- Cox, K. L., Flicker, L., Almeida, O. P., Xiao, J., Greenop, K. R., Hendriks, J., Phillips, M., & Lautenschlager, N. T. (2013). The FABS trial: a randomised control trial of the effects of a 6-month physical activity intervention on adherence and long-term physical activity and self-efficacy in older adults with memory complaints. *Prev Med*, 57(6), 824-830.
- Cristofalo, V. J., Gerhard, G. S., & Pignolo, R. J. (1994). Molecular biology of aging. *Surg Clin North Am*, 74(1), 1-21.
- Cureton, K. J., & Plowman, S. A. (2001). FITNESSGRAM Reference Guide Aerobic Capacity Assessments. *FITNESSGRAM Reference Guide Edited by: Gregory J. Welk, James R. Morrow, Jr., & Harold B. Falls*, 66.
- Dantas, E. (1999). Aspectos sócio-afetivos nas aulas de educação física para adultos idosos. *Disponível: <http>*.
- Daviglus, M. L., Plassman, B. L., Pirzada, A., Bell, C. C., Bowen, P. E., Burke, J. R., Connolly, E. S., Jr., Dunbar-Jacob, J. M., Granieri, E. C., McGarry, K., Patel, D., Trevisan, M., & Williams, J. W., Jr. (2011). Risk factors and preventive interventions for Alzheimer disease: state of the science. *Arch Neurol*, 68(9), 1185-1190.
- de Moraes, E. N., de Moraes, F. L., & Lima, S. (2010). Características biológicas e psicológicas do envelhecimento. *Revista Medicina Minas Gerais*, 20(1), 67-73.
- Denckla, M. B. (1996). A theory and model of executive function: A neuropsychological perspective.
- DESA, U. (2015). World population prospects: The 2015 revision, key findings and advance tables. United Nations Department of Economic and Social Affairs. *Population Division working paper no. ESA/P/WP*, 241.
- Despres, J. P., Bouchard, C., & Malina, R. M. (1990). Physical activity and coronary heart disease risk factors during childhood and adolescence. *Exerc Sport Sci Rev*, 18, 243-261.
- Dikmen, S. S., Heaton, R. K., Grant, I., & Temkin, N. R. (1999). Test-retest reliability and practice effects of expanded Halstead-Reitan

- Neuropsychological Test Battery. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 5(4), 346-356.
- Donato, N., Dario, C., Giovanni, S., Virgilio, B., Paolo, D. P., Roberto, L., Gianfranco, P., Mario, L., Daniela, P., Angelo, T., & et al. (1994). Retrospective study on adjuvant chemotherapy after surgical resection of colorectal cancer metastatic to the liver. *Eur J Surg Oncol*, 20(4), 454-460.
- Dustman, R. E., Ruhling, R. O., Russell, E. M., Shearer, D. E., Bonekat, H. W., Shigeoka, J. W., Wood, J. S., & Bradford, D. C. (1984). Aerobic exercise training and improved neuropsychological function of older individuals. *Neurobiology of aging*, 5(1), 35-42.
- Ellen Esquivel, K. D., & Padilla Guibovich, K. E. (2016). Autocuidado del adulto mayor y su relación con el apoyo familiar. Centro de Salud Salaverry 2015.
- Elon, R. D. (1996). Geriatric medicine. *BMJ*, 312(7030), 561-563.
- Erickson, K. I., Leckie, R. L., & Weinstein, A. M. (2014). Physical activity, fitness, and gray matter volume. *Neurobiol Aging*, 35 Suppl 2, S20-28.
- Failla, M. D., & Wagner, A. K. (2015). Models of posttraumatic brain injury neurorehabilitation.
- Fechine, B. R. A., & Trompieri, N. (2015a). Memória e envelhecimento: a relação existente entre a memória do idoso e os fatores sócio-demográficos e a prática de atividade física. *InterSciencePlace*, 1(19).
- Fechine, B. R. A., & Trompieri, N. (2015b). O processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. *InterSciencePlace*, 1(20).
- Fernandes, C. N. (2015). *Funcionalidade, aptidão física e qualidade de vida do idoso da região Minho-Lima: contributos para a enfermagem de reabilitação*. Relatório de Estágio apresentado a
- Ferreira, O. G. L., Maciel, S. C., Costa, S. M. G., Silva, A. O., & Moreira, M. (2012). Envelhecimento ativo e sua relação com a independência funcional. *Texto contexto enferm*, 21(3), 513-518.
- Fiser, W. M., Hays, N. P., Rogers, S. C., Kajkenova, O., Williams, A. E., Evans, C. M., & Evans, W. J. (2010). Energetics of walking in elderly people: factors related to gait speed. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 65(12), 1332-1337.

- Flaks, M. K., Yassuda, M. S., Regina, A. C., Cid, C. G., Camargo, C. H., Gattaz, W. F., & Forlenza, O. V. (2006). The Short Cognitive Performance Test (SKT): a preliminary study of its psychometric properties in Brazil. *Int Psychogeriatr*, 18(1), 121-133.
- Fleg, J. L., & Strait, J. (2012). Age-associated changes in cardiovascular structure and function: a fertile milieu for future disease. *Heart Fail Rev*, 17(4-5), 545-554.
- Fletcher, G. F., Balady, G. J., Amsterdam, E. A., Chaitman, B., Eckel, R., Fleg, J., Froelicher, V. F., Leon, A. S., Pina, I. L., Rodney, R., Simons-Morton, D. A., Williams, M. A., & Bazzarre, T. (2001). Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*, 104(14), 1694-1740.
- Flodin, P., Jonasson, L. S., Riklund, K., Nyberg, L., & Boraxbekk, C. J. (2017). Does Aerobic Exercise Influence Intrinsic Brain Activity? An Aerobic Exercise Intervention among Healthy Old Adults. *Front Aging Neurosci*, 9, 267.
- Floel, A., Ruscheweyh, R., Kruger, K., Willemer, C., Winter, B., Volker, K., Lohmann, H., Zitzmann, M., Mooren, F., Breitenstein, C., & Knecht, S. (2010). Physical activity and memory functions: are neurotrophins and cerebral gray matter volume the missing link? *Neuroimage*, 49(3), 2756-2763.
- Fonseca, R. P., Ska, B., Scherer, L. C., Oliveira, C. R. d., Parente, M. A. d. M. P., & Joannette, Y. (2009). Mudanças no processamento cognitivo em adultos idosos: déficits ou estratégias adaptativas? *Estudos interdisciplinares sobre o envelhecimento. Porto Alegre, RS. Vol. 14, n. 1 (2009), p. 13-24.*
- Fralda, L. M. B. (2014). *Envelhecimento ativo e serviço social: práticas de envelhecimento ativo e seu reflexo na qualidade de vida e bem-estar psicológico de idosos*. Relatório de Estágio apresentado a
- Fratiglioni, L., Paillard-Borg, S., & Winblad, B. (2004). An active and socially integrated lifestyle in late life might protect against dementia. *Lancet Neurol*, 3(6), 343-353.

- Gates, N., Fiatarone Singh, M. A., Sachdev, P. S., & Valenzuela, M. (2013). The effect of exercise training on cognitive function in older adults with mild cognitive impairment: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Geriatr Psychiatry*, 21(11), 1086-1097.
- Hallal, P. C., Andersen, L. B., Bull, F. C., Guthold, R., Haskell, W., Ekelund, U., & Lancet Physical Activity Series Working, G. (2012). Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet*, 380(9838), 247-257.
- Hamer, M., & Chida, Y. (2009). Physical activity and risk of neurodegenerative disease: a systematic review of prospective evidence. *Psychol Med*, 39(1), 3-11.
- Harada, C. N., Love, M. C. N., & Triebel, K. L. (2013). Normal cognitive aging. *Clinics in geriatric medicine*, 29(4), 737-752.
- Hawkins, S. A., Marcell, T. J., Victoria Jaque, S., & Wiswell, R. A. (2001). A longitudinal assessment of change in VO₂max and maximal heart rate in master athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 33(10), 1744-1750.
- Hayes, S. M., Hayes, J. P., Cadden, M., & Verfaellie, M. (2013). A review of cardiorespiratory fitness-related neuroplasticity in the aging brain. *Front Aging Neurosci*, 5, 31.
- Hepple, R. T., Hagen, J. L., Krause, D. J., & Jackson, C. C. (2003). Aerobic power declines with aging in rat skeletal muscles perfused at matched convective O₂ delivery. *J Appl Physiol* (1985), 94(2), 744-751.
- Heyward, V. (1991). Assessing body composition and anthropometric components of fitness. *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*, 141-183.
- Hillman, C. H., Snook, E. M., & Jerome, G. J. (2003). Acute cardiovascular exercise and executive control function. In *Int J Psychophysiol* (Vol. 48, pp. 307-314). Netherlands.
- Israel, S. (1988). [Aging and normal physical values]. *Z Alternsforsch*, 43(3), 157-167.
- Ivnik, R. J., Malec, J. F., Smith, G. E., Tangalos, E. G., & Petersen, R. C. (1996). Neuropsychological tests' norms above age 55: COWAT, BNT, MAE

- token, WRAT-R reading, AMNART, STROOP, TMT, and JLO. *The Clinical Neuropsychologist*, 10(3), 262-278.
- James, D., & Coyle, C. (1998). Physical exercise, IQ scores and working memory in older adult men. *Education and Ageing*, 13, 37-48.
- Johansen-Berg, H. (2010). Behavioural relevance of variation in white matter microstructure. *Curr Opin Neurol*, 23(4), 351-358.
- Kennedy, K. M., Erickson, K. I., Rodrigue, K. M., Voss, M. W., Colcombe, S. J., Kramer, A. F., Acker, J. D., & Raz, N. (2009). Age-related differences in regional brain volumes: a comparison of optimized voxel-based morphometry to manual volumetry. *Neurobiol Aging*, 30(10), 1657-1676.
- Kramer, A. F., Bherer, L., Colcombe, S. J., Dong, W., & Greenough, W. T. (2004). Environmental influences on cognitive and brain plasticity during aging. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 59(9), M940-M957.
- Kramer, A. F., & Willis, S. L. (2002). Enhancing the cognitive vitality of older adults. *Current directions in psychological science*, 11(5), 173-177.
- Lambourne, K., & Tomporowski, P. (2010). The effect of exercise-induced arousal on cognitive task performance: a meta-regression analysis. In *Brain Res* (Vol. 1341, pp. 12-24). Netherlands.
- Laurin, D., Verreault, R., Lindsay, J., MacPherson, K., & Rockwood, K. (2001). Physical activity and risk of cognitive impairment and dementia in elderly persons. *Arch Neurol*, 58(3), 498-504.
- Lautenschlager, N. T., Cox, K. L., Flicker, L., Foster, J. K., van Bockxmeer, F. M., Xiao, J., Greenop, K. R., & Almeida, O. P. (2008a). Effect of physical activity on cognitive function in older adults at risk for Alzheimer disease: a randomized trial. In *JAMA* (Vol. 300, pp. 1027-1037). United States.
- Lautenschlager, N. T., Cox, K. L., Flicker, L., Foster, J. K., van Bockxmeer, F. M., Xiao, J., Greenop, K. R., & Almeida, O. P. (2008b). Effect of physical activity on cognitive function in older adults at risk for Alzheimer disease: a randomized trial. *JAMA*, 300(9), 1027-1037.
- Leston Bandeira, M., Azevedo, A., Gomes, C., Tomé, L. P., Mendes, M. F., Batista, I., & Guardado Moreira, M. J. (2014). *Dinâmicas Demográficas e*

- Envelhecimento da População Portuguesa, 1950-2011 Evolução e Perspectivas*: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Loring, D. W., & Fischer, J. S. (2004). *Neuropsychological assessment*. Oxford University Press, USA.
- Makizako, H., Liu-Ambrose, T., Shimada, H., Doi, T., Park, H., Tsutsumimoto, K., Uemura, K., & Suzuki, T. (2015). Moderate-intensity physical activity, hippocampal volume, and memory in older adults with mild cognitive impairment. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 70(4), 480-486.
- Marivoet, S. (2001). O género eo Desporto: Hábitos e tendências. *Ex aequo, Lisboa*(4), 115-132.
- Masley, S., Roetzheim, R., & Gualtieri, T. (2009). Aerobic exercise enhances cognitive flexibility. *Journal of clinical psychology in medical settings*, 16(2), 186-193.
- Masley, S., Roetzheim, R., & Gualtieri, T. (2009). Aerobic exercise enhances cognitive flexibility. *J Clin Psychol Med Settings*, 16(2), 186-193.
- Matlin, M. W. (2004). *Psicologia cognitiva*: LTC.
- Miguel, I., & Amaro da Luz, H. (2014). Envelhecimento ativo multinível: Uma Perspetiva pela Qualidade de Vida.
- Miguel, J. C. V. P. (2008). *Avaliação e Caracterização da Aptidão Física nos Adultos do Concelho de Ansião: Estudo Comparativo entre Géneros e Faixas Etárias*. Relatório de Estágio apresentado a
- Miles, C., & Hardman, E. (1998). State-dependent memory produced by aerobic exercise. *Ergonomics*, 41(1), 20-28.
- Minidi, M. J., & Michel, J. P. (2001). Atividade Física para adultos com mais de 55 anos: Quadros Clínicos e Programas de Exercícios. *Baurueri: Manole*.
- Miotto, E. C., Bullock, P., Polkey, C. E., & Morris, R. G. (1996). Spatial working memory and strategy formation in patients with frontal lobe excisions. *Cortex*, 32(4), 613-630.
- Moreira, M. d. F. C. (2008). *O envelhecimento da população e o seu impacto na habitação—Prospectiva até 2050*. Relatório de Estágio apresentado a
- Nitrini, R., Caramelli, P., Herrera Jr, E., Charchat-Fichman, H., & Porto, C. S. (2005). Performance in Luria's fist-edge-palm test according to educational level. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 18(4), 211-214.

- Pareja-Galeano, H., Alis, R., Sanchis-Gomar, F., Cabo, H., Cortell-Ballester, J., Gomez-Cabrera, M. C., Lucia, A., & Vina, J. (2015). Methodological considerations to determine the effect of exercise on brain-derived neurotrophic factor levels. *Clin Biochem*, 48(3), 162-166.
- Paterson, D. H., Jones, G. R., & Rice, C. L. (2007). Ageing and physical activity: evidence to develop exercise recommendations for older adults. *Can J Public Health*, 98 Suppl 2, S69-108.
- Paterson, D. H., & Warburton, D. E. (2010). Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 7, 38.
- Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2006). Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. *Scand J Med Sci Sports*, 16 Suppl 1, 3-63.
- Pinheiro Cardoso, T. F., Martins, P. D. S., Ferreira, M. M., & Duarte Monteiro, M. C. (2017). Community care unit and elderly health promotion: an intervention program. *Revista de Enfermagem Referência*, 4(13).
- Pollock, M. L., Franklin, B. A., Balady, G. J., Chaitman, B. L., Fleg, J. L., Fletcher, B., Limacher, M., Pina, I. L., Stein, R. A., Williams, M., & Bazzarre, T. (2000). AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: An advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation*, 101(7), 828-833.
- Portugal, S. (2011). Instituto Nacional de Estatística. *UMIC-Agência para a Sociedade do*.
- Puckett, J. M., & Lawson, W. M. (1989). Absence of adult age differences in forgetting in the Brown-Peterson task. *Acta psychologica*, 72(2), 159-175.
- Raz, N., & Rodrigue, K. M. (2006). Differential aging of the brain: patterns, cognitive correlates and modifiers. *Neurosci Biobehav Rev*, 30(6), 730-748.
- Rendas, A. (1994). Repercussões da Atividade Física Habitual na Saúde do Idoso. *Invest. Méd, Desp*, 3, 15-18.

- Rodrigues, A. N., Perez, A. J., Carletti, L., Bissoli, N. S., & Abreu, G. R. (2007). The association between cardiorespiratory fitness and cardiovascular risk in adolescents. *Jornal de Pediatria*, 83(5), 429-435.
- Romero-Arenas, S., Blazeovich, A. J., Martinez-Pascual, M., Perez-Gomez, J., Luque, A. J., Lopez-Roman, F. J., & Alcaraz, P. E. (2013). Effects of high-resistance circuit training in an elderly population. *Exp Gerontol*, 48(3), 334-340.
- Rosa, M. J. V. (2016). *O envelhecimento da sociedade portuguesa*: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Ruscheweyh, R., Willemer, C., Kruger, K., Duning, T., Warnecke, T., Sommer, J., Volker, K., Ho, H. V., Mooren, F., Knecht, S., & Floel, A. (2011). Physical activity and memory functions: an interventional study. In *Neurobiol Aging* (Vol. 32, pp. 1304-1319). United States.
- Ryff, C. D. (1989). Happiness is everything, or is it? Explorations on the meaning of psychological well-being. *Journal of personality and social psychology*, 57(6), 1069.
- Sallis, J. F., Bull, F., Guthold, R., Heath, G. W., Inoue, S., Kelly, P., Oyeyemi, A. L., Perez, L. G., Richards, J., & Hallal, P. C. (2016). Progress in physical activity over the Olympic quadrennium. *The Lancet*, 388(10051), 1325-1336.
- Santarém, J. M. (1999). Promoção da saúde do idoso. *Jornal da musculação*, 5(25), 20-21.
- Schiaffino, S., & Reggiani, C. (2011). Fiber types in mammalian skeletal muscles. *Physiol Rev*, 91(4), 1447-1531.
- Schlosser Covell, G. E., Hoffman-Snyder, C. R., Wellik, K. E., Woodruff, B. K., Geda, Y. E., Caselli, R. J., Demaerschalk, B. M., & Wingerchuk, D. M. (2015). Physical activity level and future risk of mild cognitive impairment or dementia: a critically appraised topic. *Neurologist*, 19(3), 89-91.
- Schneider, R. H., & Irigaray, T. Q. (2008). O envelhecimento na atualidade: aspectos cronológicos, biológicos, psicológicos e sociais. *Estudos de Psicologia*, 25(4), 585-593.

- Schuit, A. J., Feskens, E. J., Launer, L. J., & Kromhout, D. (2001). Physical activity and cognitive decline, the role of the apolipoprotein e4 allele. *Med Sci Sports Exerc*, 33(5), 772-777.
- Sharkey, B. J. (1998). Capacidade muscular. *Condicionamento físico e saúde. Porto Alegre: Artmed*, 141-102.
- Shephard, R. J. (2009). Maximal oxygen intake and independence in old age. *Br J Sports Med*, 43(5), 342-346.
- Shimamura, A. P. (1990). Aging and memory disorders: A neuropsychological analysis. In *Cognitive and behavioral performance factors in atypical aging* (pp. 37-65): Springer.
- Silva, N., & Farinatti, P. (2012). Influência do exercício contra-resistência sobre o consumo de oxigênio e a frequência cardíaca de idosas. *Motricidade*, 8(Supl. 2).
- Simões, M. R. (2012). Instrumentos de avaliação psicológica de pessoas idosas: investigação e estudos de validação em Portugal. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación-e Avaliação Psicológica*, 2(34).
- Smith, P. J., Blumenthal, J. A., Hoffman, B. M., Cooper, H., Strauman, T. A., Welsh-Bohmer, K., Browndyke, J. N., & Sherwood, A. (2010). Aerobic exercise and neurocognitive performance: a meta-analytic review of randomized controlled trials. *Psychosom Med*, 72(3), 239-252.
- Smith, P. J., Potter, G. G., McLaren, M. E., & Blumenthal, J. A. (2013). Impact of aerobic exercise on neurobehavioral outcomes. *Ment Health Phys Act*, 6(3), 139-153.
- Smits, C. H., Deeg, D. J., Kriegsman, D. M., & Schmand, B. (1999). Cognitive functioning and health as determinants of mortality in an older population. *Am J Epidemiol*, 150(9), 978-986.
- Snowden, M., Steinman, L., Mochan, K., Grodstein, F., Prohaska, T. R., Thurman, D. J., Brown, D. R., Laditka, J. N., Soares, J., Zweiback, D. J., Little, D., & Anderson, L. A. (2011). Effect of exercise on cognitive performance in community-dwelling older adults: review of intervention trials and recommendations for public health practice and research. *J Am Geriatr Soc*, 59(4), 704-716.

- Sofi, F., Valecchi, D., Bacci, D., Abbate, R., Gensini, G. F., Casini, A., & Macchi, C. (2011). Physical activity and risk of cognitive decline: a meta-analysis of prospective studies. *J Intern Med*, 269(1), 107-117.
- Spirduso, W., Francis, K., & MacRae, P. (2005). Physical dimensions of aging. Champaign, IL: Human kinetics. *Am J Hum Biol*, 18, 275-287.
- Spirduso, W. W. (2005). *Dimensões físicas do envelhecimento*: Editora Manole Ltda.
- Spirduso, W. W., Francis, K. L., & MacRae, P. G. (1995). *Physical dimensions of aging*.
- Spreen, O., & Strauss, E. (1998). A compendium of neuropsychological tests. In *Administration, norms, and commentary*: Oxford University Press.
- Strauss, E., Sherman, E. M., & Spreen, O. (2006a). *A compendium of neuropsychological tests*. New York: Oxford University Press. Relatório de Estágio apresentado a
- Strauss, E., Sherman, E. M., & Spreen, O. (2006b). *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary*: American Chemical Society.
- Tallnd, G. A. (1965). Three estimates of the word span and their stability over the adult years. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 17(4), 301-307.
- Thompson, P. D., Arena, R., Riebe, D., Pescatello, L. S., & American College of Sports, M. (2013). ACSM's new preparticipation health screening recommendations from ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, ninth edition. *Curr Sports Med Rep*, 12(4), 215-217.
- Tucker-Drob, E. M. (2011). Neurocognitive functions and everyday functions change together in old age. *Neuropsychology*, 25(3), 368-377.
- Vacanti, L. J., Sespedes, L. B., & Sarpi, M. d. O. (2004). O teste ergométrico é útil, seguro e eficaz, mesmo em indivíduos muito idosos, com 75 anos ou mais. *Arq bras cardiol*, 82(2), 147-150.
- van Boxtel, M. P., Paas, F. G., Houx, P. J., Adam, J. J., Teeken, J. C., & Jolles, J. (1997). Aerobic capacity and cognitive performance in a cross-sectional aging study. *Med Sci Sports Exerc*, 29(10), 1357-1365.

- Vieira, R. F. M. (2014). *Comparação entre parâmetros antropométricos, cardiopulmonares e biomarcadores inflamatórios com o exercício e o envelhecimento entre indivíduos treinados e indivíduos sedentários*. [sn]. Relatório de Estágio apresentado a
- Vieira, T. P. F. (2006). Avaliação actividade física. *Porto. Universidade do Porto-Faculdade de Desporto. Seminário do Mestrado em Actividade Física e Saúde, porto*.
- Voss, M. W., Vivar, C., Kramer, A. F., & van Praag, H. (2013). Bridging animal and human models of exercise-induced brain plasticity. *Trends Cogn Sci*, 17(10), 525-544.
- Votta, L. (2009). TDAH: aspetos neuropsicológicos e avaliação neuropsicológica na infância e na adolescência. *Wajnsztejn. AC e Wajnsztejn. R.(Eds.). Dificuldades escolares: um desafio superável*, 106-124.
- Weuve, J., Kang, J. H., Manson, J. E., Breteler, M. M., Ware, J. H., & Grodstein, F. (2004). Physical activity, including walking, and cognitive function in older women. *JAMA*, 292(12), 1454-1461.
- Woodruff-Pak, D. S. (1997). *The neuropsychology of aging*: Blackwell Publishing.
- Woodruff-Pak, D. S., & Papka, M. (1999). Theories of neuropsychology and aging. *Handbook of theories of aging*, 113-132.
- Yoon, J. E., Lee, S. M., Lim, H. S., Kim, T. H., Jeon, J. K., & Mun, M. H. (2013). The effects of cognitive activity combined with active extremity exercise on balance, walking activity, memory level and quality of life of an older adult sample with dementia. In *J Phys Ther Sci* (Vol. 25, pp. 1601-1604). Japan.
- Young, D. R., Sharp, D. S., & Curb, J. D. (1995). Associations among baseline physical activity and subsequent cardiovascular risk factors. *Med Sci Sports Exerc*, 27(12), 1646-1654.

ANEXOS

8. ANEXOS

8.1. Anexo 1 – Critérios de Inclusão e Exclusão

Nome: _____ Data: ____/____/____

Sexo: M ____ F ____ Data de nascimento: ____/____/____

Telefone: _____

Email: _____

Nº anos escolaridade: _____ Lateralidade: Destro () Esquerdino ()

Toma alguma medicação? Qual?

Condição médica	Sim	Não
Traumatismo craniano		
Tumores		
Demência		
Hipertensão		
Doenças infecciosas (eg. Encefalite, Meningite)		
Epilepsia ou convulsões nos últimos dois anos		
Implantes cerebrais		
Anorexia nervosa		
Depressão		

Condição médica	Sim	Não
AVC (acidente vascular cerebral)		
Aneurisma		
Doenças cardíacas		
Abuso de drogas/ álcool		
Doenças degenerativas (e.g., Esclerose Múltipla, Doença de Parkinson)		
Perda de consciência nos últimos dois anos		
Diabetes Mellitus		
Doença de Alzheimer		
Fobia		

Foi alvo de alguma intervenção cirúrgica? Se sim, qual e há quanto tempo?

Doenças psiquiátricas ou neurológicas? Se sim, há quanto tempo?

Consumiu álcool, tabaco ou outras substâncias psicoativas em excesso nos últimos 6 meses? Se sim, há quanto tempo?

Possui algum tipo de dispositivo elétrico e/ou implante metálico? Se sim, qual?

Critérios de inclusão:

- Idade entre 65-75

- Autônomo integrado na comunidade (não institucionalizado)
- Mínimo 4 anos de escolaridade

Crítérios de exclusão:

- Contraindicação para a ressonância magnética (por exemplo metais ou dispositivos elétricos no corpo com a exceção de implantes dentários)
- Défice cognitivo (MoCA < 17)
- Sintomas de depressão elevados (BDI > 14)
- Esquerdino
- Índica de massa corporal > 40
- Histórico clínico de doença neurodegenerativa ou psiquiátrica, AVC, epilepsia, traumatismo craniano.
- Problemas cardíacos e respiratórios
- Problema motor
- Contraindicação para a prova de esforço (VO2max)
- Perda de consciência nos últimos 2 anos
- Medicação para a depressão, ansiolítico e anti convulsionantes
- Abuso de drogas ou álcool

8.2. Anexo 2 – Questionário de “Anamnese”

DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS

Nome: _____

Contactos: _____

Contactos de emergência: _____

Morada: _____

Desde de que ano esta no programa: _____

A1. Data de Nascimento: __/__/__ **A2. Sexo** Masculino ☐ Feminino ☐

A3. Naturalidade (Concelho): _____ **Residência (concelho):** _____

A4. Estado Civil

Solteiro/a ☐ Casado/a ☐ Viúvo/a ☐ Separado/divorciado ☐ União de facto ☐

A5. Nível de escolaridade

Nunca frequentou a escola ☐ Não completou o ensino primário ☐

Ensino primário ☐ Ensino preparatório ☐ Ensino Secundário ☐

Ensino profissional ☐ Ensino universitário ☐

A6. Situação profissional:

Desempregado ☐ Reformado ☐ Empregado ☐ Qual foi a principal profissão
que teve? _____

B. Caracterização sócio/económica dos idosos

B1. Com quem vive atualmente?

Vive só ☐ Irmãos ☐ Cônjuge ☐ Sobrinhos/parentes próximos ☐ Filhos ☐

Vizinhos/amigos ☐ Genros/ Noras ☐ Netos ☐ Outros: _____

B2. Refira os seus familiares mais diretos (preencher apenas 1):

Filhos ☐ (nº): ____ Netos ☐ (nº): ____ Sobrinhos ☐ (nº): ____ Outros ☐ : _____

B3. No caso de precisar de algum tipo de ajuda, a quem recorre?

B4. Os rendimentos que são suficientes para as suas necessidades?

Sim, paga as contas e ainda sobra ☐ Sim, apenas para os gastos essenciais ☐

Não chega para os gastos essenciais ☐

B5. Mensalmente recebe entre:

0 – 300 € ☐ 300- 557 € ☐ 557- 800€ ☐ 800 – 1000€ ☐ +1000€ ☐ Não Responde ☐

D. AUTO-AVALIAÇÃO DE SAÚDE

D1. Em geral, considera que a sua saúde é:

Muito Boa ☐ Boa ☐ Aceitável ☐ Fraca ☐ Muito Fraca ☐

D2. Fuma ou já fumou? Sim ☐ Não ☐ Se sim, quantos anos: ____

D3. Convive com pessoas fumadoras no trabalho, lazer ou na residência?

Sim ☐ Não ☐

D4. Consome bebidas alcoólicas?

Sim ☐ Não ☐ Se sim, quantos copos por dia: _____

D5. Polifarmácia: Quantos medicamentos diferentes está a tomar neste

momento? ____ **Toma algum suplemento:** Sim ☐ Não ☐ Quais?

E. Quedas: Teve alguma queda nos últimos 6 meses? Sim ☐ Não ☐

Tem medo de cair? Sim ☐ Não ☐

Se Sim, deixou de fazer alguma das suas atividades habituais por causa desse medo?

Sim ☐ Não ☐

F. Patologias

Musculo-esqueléticas:

Osteoporose ☐ Artrose ☐ Artrite reumatóide ☐ Hérnias ☐ Dores Lombares ☐

Cardiovasculares:

Enfarte do Miocárdio ☐ Insuficiência Cardíaca ☐ Doença Arterial Periférica ☐

Doença Vascular ☐ Hipertensão ☐

Outras:

Diabetes ☐ Demência ☐ Cancro ☐ Doenças respiratórias ☐ Asma ☐

Quando foi a ultima visita ao médico?

Já fez alguma cirurgia? Sim ☐ Não ☐ Quais? _____

Estratificação de Risco

ACSM 2015

1-Atualmente, você faz exercício físico regularmente?

Sim ☐ Não ☐

2-Você tem alguma doença cardíaca, renal e metabólica ou alguns sintomas?

Sim ☐ Não ☐

3- Você tem algum sintoma das doenças me doença cardíaca, renal ou metabólica?

Observações:_____

8.3. Anexo 3 – Diário Acelerómetro

Diário do Acelerómetro

Nome: _____	Código: _____
Data de início __/__/__ Hora: ____	Data do Fim: __/__/__ Hora: ____
Avaliador: _____	

- Colocar o acelerómetro sempre no mesmo lado da cintura com a seta direcionada para baixo
- NÃO UTILIZAR o acelerómetro em locais com água (hidroginástica, banho, praia)
- Retirar para dormir, e colocar ao acordar!

	1º dia	2º dia	3º dia	4º dia	5º dia	6º dia	7º dia	8º dia
Dia/Hora	__/_	__/_	__/_	__/_	__/_	__/_	__/_	__/_
Coloquei								
Retirei								
Coloquei								
Retirei								
Coloquei								
Retirei								

Em caso de dúvida, ligar para:

8.4. Anexo 4 - Instruções Gerais Do Actigraph

INSTRUÇÕES GERAIS DO ACTIGRAPH

O aparelho que vai usar a partir de agora é um monitor de atividade.

Pretende medir a quantidade de movimento que vai efetuar ao longo do dia. Deve por isso usá-lo sempre, colocando-o à cintura no lado direito do corpo.

O aparelho tem de ser colocado sempre no mesmo lado da cintura e sempre na mesma posição. A seta deve apontar para baixo (o desenho da figura humana do aparelho deve estar de pé e com a cabeça para o céu). Pode ser colocado diretamente sobre a pele ou sobre uma peça de roupa fina (camisola interior).

Enquanto usar o aparelho deve fazer tudo o que costuma fazer habitualmente.

O aparelho não é à prova de água por isso, **quando tomar banho ou nadar não o pode utilizar.**

Sempre que retirar ou colocar o aparelho deve registar a hora a que o fez e a respetiva causa.

Se o aparelho emitir um sinal luminoso intermitente, não se preocupe e continue a utilizá-lo da forma correta

É MUITO IMPORTANTE:

- **notificar quando realiza algum tipo de atividade física.**

(Caminhar / Nadar / Andar de bicicleta / Atividades de ginásio / Atividades domésticas / Etc.).

- **anotar quando tira e/ou coloca o aparelho.**

Muito obrigado pela colaboração!

8.5. Anexo 5 – Protocolo de avaliação neuropsicológica

Protocolo de avaliação neuropsicológica

1. Montreal Cognitive Assessment (MoCA; Freitas, Simões, Alves, & Santana, 2011; Nasreddine et al., 2005);
2. Fluência fonémica (M, R, P; Cavaco et al., 2012b) – apenas aplicável em sujeitos com pelo menos quatro anos de educação formal;
3. Fluência semântica (animais; Cavaco et al., 2012b);
4. Trail Making Test (TMT; Army Individual Test Battery, 1944; Cavaco et al., 2012a; Reitan & Wolfson, 1993);
5. Teste de dígitos em ordem directa e inversa da WAIS-III (Wechsler, 2008a);
6. Código dígito-símbolo da WAIS-III (Wechsler, 2008a);
7. Pesquisa de símbolo da WAIS-III (Wechsler, 2008a);
8. Escala de depressão geriátrica (Geriatric Depression Scale: GDS; Pocinho, Farate, Dias, Lee, & Yesavage, 2009; Sheikh & Yesavage, 1986; Yesavage et al., 1983);
9. Inventário de ansiedade geriátrica (Pachana et al., 2007; Ribeiro, Paúl, Simões, & Firmino, 2011).